สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบฝากข้อความด้วยเสียง

Electronic Voice Mail Box

T042164

โดย

นาย เพิ่มพงษ์ ลีละหุต 42015649

นาย วัตเนศักดิ์ เนกขัมมะ 42015655

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 42164
วัน, เดือน, ปี 14 พ.ค. 2545

b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาโทรคมนาคม ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ระบบฝากข้อความด้วยเสียง
ELECTRONIC VOICE MAIL BOX

โดย 1. นาย เพิ่มพงษ์ ลีละหุต 42015649
2. นาย วัฒนศักดิ์ เนกขัมมะ 42015655

ภาควิชา เทคนิอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. อรลาภ แสงอรุณ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังอนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

_____ อ.ที่ปรึกษา
(.....)

_____ กรรมการ
(.....)

_____ กรรมการ
(.....)

_____ กรรมการ
(.....)

_____ กรรมการ
(.....)

ลิขสิทธิ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบฝากข้อความด้วยเสียง
โดย	1. นาย เพิ่มพงษ์ ลีละหุต 42015649 2. นาย วัฒนศักดิ์ เนกขัมมะ 42015655
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. อรลาภ แสงอรุณ
ระดับการศึกษา	ปริญญาอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต
ปีการศึกษา	2544

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้เสนอการสร้างระบบฝากข้อความด้วยเสียง (Electronic mail box) เพื่อการบริการฝากข้อมูลหรือข่าวสารแก่ผู้ต้องการทางโทรศัพท์ หลักการทำงานคือ ใช้ Sound Cardเปลี่ยนข้อมูลที่เป็นอนาลอก (analog) ให้เป็นดิจิตอล (digital) แล้วเก็บอยู่ในรูปไฟล์ในฮาร์ดดิสก์ของคอมพิวเตอร์และใช้ซอฟแวร์ควบคุมโดยใช้สัญญาณ DTMF จากโทรศัพท์เป็นรหัสเข้าถึงข่าวสารแต่ละข่าวสาร ในส่วนฮาร์ดแวร์ของโครงงานนี้ประกอบด้วยอุปกรณ์ตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติและอุปกรณ์ถอดรหัสสัญญาณ DTMF ให้เป็นสัญญาณดิจิตอล (BCD) ก่อนจะต่อเข้าพอร์ทเพื่อเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROJECT	ELECTRO VOICE MAIL BOX
NAME	1. Phempong Lelahut 42015649 2. Wattanasak Negkumma 42015655
ADVISOR	Asst. Prof. Ornlap Sangaroo
LEVEL OF STUDY	BACHALOR'S DEGREE IN INDUSTRIAL
ACADEMIC	YEAR 2000

ABSTRACT

This thesis present about " Electronic voice mail box " for person who want to know some information by telephone . We use sound card to converse message from analog to digital as files then store in hard disk of computer . The information is selected by DTMF signal from telephone as the access code to enter each message . In the part of hardware has a telephone answer machine and DTMF decoder circuit for converse signal from DTMF to digital BCD code and send this signal to a port that interfacing with computer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ

1. บทนำ

1.1 จุดมุ่งหมาย 1

1.2 แนวความคิดและที่มา 1

1.3 วัตถุประสงค์ 1

1.4 ขอบเขต 2

1.5 แนวทางในการพัฒนา 2

2. ทฤษฎีและหลักการ 3

2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโทรศัพท์ 3

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS – 51 14

2.3 MT8870 ไอซีชีถอดรหัสความถี่โทรศัพท์ (Integrated DTMF Receiver) 20

2.4 MH 88632 26

3. การคำนวณและการสร้าง 32

3.1 หลักการทำงาน 32

3.2 ส่วนตรวจจับสัญญาณสายเรียกเข้าและตอบรับโทรศัพท์ 36

3.3 ส่วนแปลงสัญญาณ DTMF เป็นสัญญาณดิจิตอล 38

3.4 ส่วนคอนโทรลเลอร์ 80C52 38

3.5 ส่วนเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างคอนโทรลเลอร์ 80C52 กับคอมพิวเตอร์ 39

3.6 วงจรขยายสัญญาณ 40

3.7 ส่วนดีเทคสัญญาณ busy 40

3.8 ส่วนของซอฟต์แวร์ 42

3.9 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) 53

4. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง 54

ภาคผนวก

กิตติกรรมประกาศ 56

เอกสารอ้างอิง 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปภาพบทที่ 2

รูปที่ 2.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องโทรศัพท์ 5

รูปที่ 2.2 แสดงวงจรโทรศัพท์แบบหมุนหมายเลข 6

รูปที่ 2.3 แสดงไดอะแกรมของคาบเวลาที่เกิดจากการหมุนหมายเลข “4” 7

รูปที่ 2.4 แสดงแป้นกดหมายเลขและค่าความถี่ต่าง ๆ 8

รูปที่ 2.5 แสดงวงจรพื้นฐานของโทรศัพท์ระบบ DTMF 9

รูปที่ 2.6 แสดงบล็อคไดอะแกรมของโทรศัพท์ระบบความถี่คู่ที่ใช้ไอซี 10

รูปที่ 2.7 แสดงวงจรโทรศัพท์ระบบความถี่คู่ที่ใช้ไอซีสำเร็จรูป 10

รูปที่ 2.8 แสดงสัญญาณพื้นฐานของโทรศัพท์ 12

รูปที่ 2.9 แสดงสัญญาณระหว่างผู้เรียกและผู้รับโทรศัพท์ 13

รูปที่ 2.10 แสดงรายละเอียดขา MT 8870 20

รูปที่ 2.11 แสดงโครงสร้างภายในของ MT8870 21

รูปที่ 2.12 แสดงความถี่ที่ได้จากภาคกรองความถี่ 22

รูปที่ 2.13 แสดงแผนภูมิเวลาของ MT8870 23

รูปที่ 2.14 แสดงการต่อใช้งานของวงจรผลิตความถี่ 25

รูป 2.15 แสดงการต่อใช้งานเบื้องต้นของ MT8870 26

รูปที่ 2.16 แสดงโครงสร้างภายในของ MH 88632 27

รูปที่ 2.17 แสดงการปรับค่า Input Inpedance เป็น 600 โอห์มหรือ 900 โอห์ม 28

รูปที่2.18แสดงการปรับค่า Input Impedance ค่าต่างๆ 29

รูปที่ 2.19 แสดงการปรับ Network Balance เมื่อ NETBAL เท่ากับ Z_{in} 29

รูปที่ 2.20 แสดงการปรับ Network Balance เมื่อ NETBAL ไม่เท่ากับ Z_{in} 30

รูปที่ 2.21 แสดงการกำหนดค่า Gain โดยการต่อ RTX 30

รูปภาพบทที่ 3

รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของวงจร 32

รูปที่ 3.2 แสดงการทำงานของโปรแกรม 33

รูปที่ 3.3 แสดงภาพรวมของโครงงาน 34

รูปที่ 3.4 แสดงการทำงานของระบบ 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการทำงานของคอนโทรลเลอร์ 36
รูปที่ 3.6 แสดงการต่ออุปกรณ์ภายนอกกับ MH88632 37
รูปที่ 3.7 แสดงรูปการต่อวงจรแปลงสัญญาณ DTMF เป็นสัญญาณดิจิตอล 38
รูปที่ 3.8 แสดงการต่อวงจรในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ 39
รูปที่ 3.9 ใช้ MAX 232 เชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับคอมพิวเตอร์ 40
รูปที่ 3.10 แสดงวงจรขยายสัญญาณ 41
รูปที่ 3.11 แสดงการต่อวงจรตรวจจับสัญญาณ Busy 41
รูปที่ 3.12 แผนภาพการทำงานของโปรแกรมหลัก 42
รูปที่ 3.13 แผนภาพการทำงานของโปรแกรมเมื่อต้องการฝากข้อความ 43
รูปที่ 3.14แผนภาพแสดงการทำงานของโปรแกรมส่วนการรับฟังข้อความ
และลบข้อความ 44
รูปที่ 3.15 แสดงหน้าจอเมื่อรอการโทรเข้ามาฝากข้อความหรือรับฟังข้อความ 45
รูปที่ 3.16 แสดงหน้าจอเมื่อมีสายโทรเข้ามา 46
รูปที่ 3.17 แสดงหน้าจอเมื่อต้องการฝากข้อความ 47
รูปที่ 3.18 แสดงหน้าจอขณะฝากข้อความ 48
รูปที่ 3.19 แสดงหน้าจอในขณะบันทึกข้อความ 49
รูปที่ 3.20 แสดงหน้าจอเมื่อต้องการรับฟังข้อความ 50
รูปที่ 3.21 แสดงหน้าจอขณะรับฟังข้อความ 51
รูปที่ 3.22 แสดงหน้าจอการลบข้อความ 52
รูปที่ 3.23 แสดงวงจร Power Supply 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางบทที่ 2

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่าง ๆ 23

ตารางที่ 2.2 แสดงค่าความต้านทานที่ใช้ในอัตราขยายต่าง ๆ 31

ตารางบทที่ 4

ตารางที่ 4.1 แสดงค่า BCD CODE ที่ได้จากการถอดรหัสสัญญาณ DTMF 54

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 จุดมุ่งหมาย

ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีที่ก้าวหน้าได้เข้ามามีบทบาทกับมนุษย์เป็นอย่างมากในการดำเนินชีวิตประจำวัน ในทุกวันนี้สังคมเราได้วิวัฒนาการตามเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีทางด้านโทรคมนาคมและคอมพิวเตอร์ได้มีบทบาทต่อการดำเนินชีวิตและการทำงานของเราเป็นอย่างมากจะเห็นได้จากที่ในอดีตเราใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในลักษณะ STAND ALONE หรือเฉพาะงานใดงานหนึ่งแต่ในปัจจุบันเราสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ติดต่อสื่อสารข้อมูลต่าง ๆ กับเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น หรือใช้ในการค้นหาหรือตรวจสอบข้อมูลที่ต้องการ เช่น อัตราแลกเปลี่ยน ข้อมูลทางธุรกิจ โดยสามารถรับส่งข้อมูลผ่านสื่อต่าง ๆ ได้ เช่น สายโทรศัพท์ เส้นใยนำแสง และอื่น ๆ อีกมากสำหรับสื่อที่ใกล้ตัวเรามากที่สุดก็คือโทรศัพท์

ดังนั้นจุดมุ่งหมายของโครงงานนี้จึงนำสื่อที่ใกล้ตัวเรามากที่สุดก็คือโทรศัพท์ มาประยุกต์ใช้กับคอมพิวเตอร์เพื่อทำเป็นระบบฝากข้อความด้วยเสียงเป็นการนำสัญญาณโทรศัพท์ใช้ประโยชน์อีกรูปแบบหนึ่ง

1.2 แนวความคิดและที่มา

ในปัจจุบันได้มีบริการเกี่ยวกับข้อมูลต่าง ๆ ผ่านทางสายโทรศัพท์กันอย่างมากมาย บางบริการได้ทำเป็นธุรกิจคือ บริการวิทยุติดตามตัว (เพจเจอร์) ซึ่งเป็นบริการที่ส่งข้อความให้ผู้ใช้ได้ตลอดเวลา โดยทั้งรับอัตโนมัติหรือให้ศูนย์บริการบันทึกข้อความแล้วส่งข้อความไปยังหมายเลขเครื่องที่เราบอกอีกที บางบริษัทอาจจะมีบริการพิเศษโดยให้พนักงานคอยรับโทรศัพท์เพื่อบริการข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ให้ลูกค้าได้รับรู้หรือคอยประสานงานต่าง ๆ ให้กับพนักงานคนอื่น ๆ ที่ไม่ได้อยู่ในบริษัทได้รับรู้ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ

จากบริการต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วหลายอย่าง จึงเป็นแนวคิดที่นำมาสู่โครงงานนี้ คือ ระบบฝากข้อความด้วยเสียง (Electronic voice mail box.) ซึ่งเป็นการให้บริการฝากข่าวสารหรือข้อความที่ผู้ให้บริการกับผู้ใช้บริการไม่จำเป็นที่จะต้องพบปะกันโดยตรงเพียงแค่กดโทรศัพท์เข้ามาก็สามารถทราบข้อมูลที่ต้องการได้ทันที

1.3 วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาการใช้งานโปรแกรม Visual Basic ร่วมกับพอร์ตนุกรม (RS-232)
- เพื่อทำการประยุกต์ใช้งานคอมพิวเตอร์ร่วมกับระบบโทรศัพท์สาธารณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สามารถบันทึกข้อความเสียงจากระบบโทรศัพท์สาธารณะเก็บไว้ภายในฮาร์ดดิสก์และส่งข้อความเสียงที่บันทึกไว้ไปยังระบบโทรศัพท์สาธารณะ

1.4 ขอบเขต

สำหรับโครงงานนี้จะบันทึกข้อความต่าง ๆ ไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยจะทำการรับสายเมื่อมีคนโทรเข้ามา จากนั้นจะส่งข้อมูลที่ได้จากการถอดรหัส DTMF เข้าทางพอร์ตอนุกรมของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยการถอดรหัส (Decode) นั้นจะผ่านขั้นตอนของฮาร์ดแวร์ โดยมีคอนโทรลเลอร์เป็นตัวประมวลผลก่อนส่งเข้าคอมพิวเตอร์ โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษา Visual Basic เพื่อทำการควบคุมและทำงานตามรหัสที่รับเข้ามา โดยการส่งข้อมูลออกไปจะใช้ซาวด์การ์ด (sound card) เป็นตัวควบคุมสัญญาณเสียงทั้งหมด ซึ่งข้อความที่อ่านนั้นจะเก็บไว้ในฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์โดยจะเก็บอยู่ในรูปแบบไฟล์ประเภท WAV

ประโยชน์ของเครื่องนี้ที่เห็นได้ชัด คือ เพียงแค่ติดตั้งโครงงานนี้จะเปรียบเสมือนมีศูนย์บริการฝากข่าวสารหรือข้อความสำหรับผู้ที่ต้องการทราบข้อมูลโดยที่ไม่จำเป็นต้องพบปะกันโดยตรง เพียงแค่หมุนโทรศัพท์มายังหมายเลขที่โครงงานนี้ตั้งอยู่ ก็สามารถทราบข้อมูลที่ต้องการได้ทันทีซึ่งเป็นการประหยัดเวลาในการเดินทางในสภาวะที่การจราจรติดขัดดังเช่นปัจจุบันหรือผู้ใช้บริการอยู่ห่างไกลจากแหล่งข่าวสารถไม่สามารถเดินทางมาได้

1.5 แนวทางในการพัฒนา

เนื่องจากโครงงานนี้สามารถประยุกต์ใช้ในลักษณะงานที่เกี่ยวข้องกับโทรศัพท์ที่ต้องการการรับอัตโนมัติ , ส่งสัญญาณเสียงออกไปและรับสัญญาณเสียงเข้ามา เช่น งานบริการสอบถามข้อมูลข่าวสารต่างๆ , โอเปอเรเตอร์อัตโนมัติ , บริการ Voice mail , นำไปเช็คจำนวนอีเมล์ที่ส่งมาถึงผู้ใช้บริการ หรือ นำาไปประยุกต์ใช้ในงานที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโทรศัพท์

การสื่อสารปัจจุบันนี้ได้เข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมากในชีวิตประจำวันเรียกได้ว่าจะต้องมีการติดต่อสื่อสารกันตลอดเวลาก็ว่าได้ จะขอกล่าวพอเป็นความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรื่องโทรศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับโครงงานนี้เท่านั้น ส่วนความรู้เรื่องเครื่องโทรศัพท์ระบบอื่น ๆ เช่นเครื่องโทรศัพท์แบบมือถือจะไม่ขอกล่าวถึงเพราะไม่สามารถนำมาใช้กับโครงงานนี้ได้ โดยโครงงานนี้จะใช้กับโทรศัพท์แบบพื้นฐานเท่านั้น

เครื่องรับโทรศัพท์เป็นอุปกรณ์โทรคมนาคมที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารได้สะดวกรวดเร็วและให้ข่าวสารที่ชัดเจน ฉับไว ค่าใช้จ่ายถูก เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายเป็นจำนวนมาก ซึ่งปัจจุบันมีผู้ผลิตเครื่องรับโทรศัพท์ออกมาจำหน่ายมากมายหลายยี่ห้อทั้งรูปลักษณ์ และราคา ตลอดจนหน้าที่พิเศษที่แตกต่างกันออกไป ผู้ใช้สามารถหาเลือกซื้อใช้ได้ตามความต้องการ และระบบโทรศัพท์ก็จัดว่าเป็นระบบสื่อสารที่ใกล้ตัวเรามาก โทรศัพท์ที่เห็นกันทั่ว ๆ ไปมีอยู่ 2 แบบคือ แบบหมุน (rotating type) และแบบสัญญาณความถี่คู่ (dual tone multfreqency type) หรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าระบบกดปุ่ม ซึ่งโทรศัพท์แบบหมุนเป็นระบบโทรศัพท์ที่ใช้กันดั้งเดิมตั้งแต่แรกเริ่ม ซึ่งปัจจุบันกำลังจำเลิกใช้แล้ว ยังคงมีใช้งานอยู่บ้างแต่ก็เป็นเพียงส่วนน้อยเท่านั้น และอีกไม่นานก็คงจะเลิกใช้ไป ปัจจุบันระบบกดปุ่มนิยมใช้กันมาก หน้าที่ของระบบโทรศัพท์ทั้ง 2 ระบบจะมีลักษณ์เหมือน ๆ กัน จะต่างกันตรงที่แบบกดปุ่มจะส่งสัญญาณออกไปเป็นความถี่ที่แตกต่างกัน 2 ความถี่ ส่วนระบบหมุนจะส่งสัญญาณเป็นจำนวนพัลส์ หน้าที่หลัก ๆ ของโทรศัพท์ทั้ง 2 แบบที่เหมือนกันสามารถสรุปได้ดังนี้

- เครื่องโทรศัพท์จะทำให้ชุมสายโทรศัพท์รับรู้ว่ามีผู้ต้องการใช้โทรศัพท์เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ขึ้น
- เครื่องโทรศัพท์จะได้รับสัญญาณหมุน (dial tone) ที่ส่งมาจากชุมสายเพื่อบอกให้ผู้ใช้โทรศัพท์รู้ว่าพร้อมที่จะให้ทำการกดหรือหมุนหมายเลขที่จะติดต่อได้ ซึ่งก็คือเสียงที่ได้ยินเมื่อเวลายกหูโทรศัพท์เป็นสัญญาณเสียงที่มีความถี่ 440 – 425 เฮิรตซ์ ดังต่อเนื่องกันไป
- เครื่องโทรศัพท์จะทำหน้าที่ส่งรหัสหมายเลขที่ผู้เรียกต้องการจะติดต่อด้วยไปยังชุมสายโทรศัพท์ด้วยการกดปุ่มหมายเลขหรือหมุนหมายเลขที่เราต้องการจะติดต่อ
- เครื่องโทรศัพท์จะส่งสัญญาณบอกผู้เรียกว่า หมายเลขที่ต้องการติดต่อด้วยว่างหรือไม่ถ้าว่างก็จะส่งสัญญาณกลับ (ring back) ที่ความถี่ 425 เฮิรตซ์ โดยจะดัง 1 วินาทีแล้วเงียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 วินาที สลับกันไปแต่ถ้าหมายเลขที่ต้องการจะเรียกไม่ว่าง (busy) ก็จะส่งสัญญาณความถี่425 เฮิรตซ์ โดยจะดังเป็นช่วง ๆ 0.5 วินาที และหยุด 0.5 วินาที

- เครื่องโทรศัพท์ทางด้านส่งจะเปลี่ยนรูปพลังงานเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้า และทางด้านรับจะเปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้ากลับมาเป็นสัญญาณเสียงอีกครั้งหนึ่ง

- เครื่องโทรศัพท์จะส่งสัญญาณเสียงเรียก (ringer) เมื่อมีผู้เรียกเข้ามายังเครื่องโทรศัพท์ การส่งเสียงเรียกจะเป็นสัญญาณกระดิ่ง หรือสัญญาณลักษณะใดก็ขึ้นอยู่กับเครื่องโทรศัพท์นั้น ๆ จะออกแบบมา

- เครื่องโทรศัพท์จะส่งสัญญาณไปยังชุมสายเมื่อเราวางหูโทรศัพท์เพื่อแจ้งให้ทราบว่าสิ้นสุด การใช้งานแล้ว และให้ชุมสายเลิกทำการติดต่อกับอีกฝ่ายหนึ่งได้

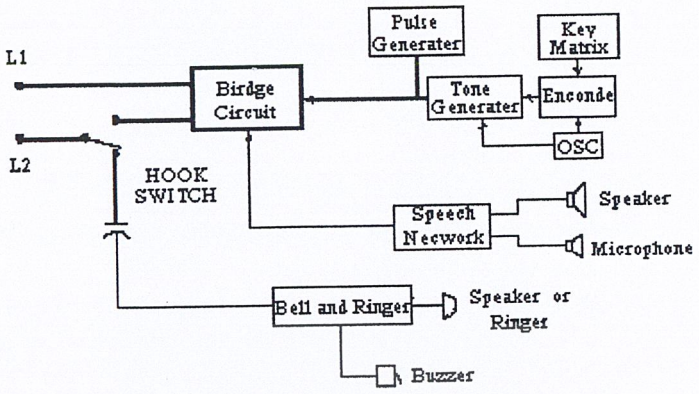
การทำงานของเครื่องโทรศัพท์

ในรูป 2.1 เป็นบล็อกได้อะแกรมของส่วนต่าง ๆ ที่จำเป็นเครื่องโทรศัพท์ โดยการทำงานของเครื่องโทรศัพท์พอจะอธิบายได้ดังนี้

เครื่องโทรศัพท์จะเชื่อมต่อกับชุมสายโทรศัพท์ด้วยสาย L1 และสาย L2วงจรแรกที่เชื่อมต่อระหว่างวงจรในเครื่องรับโทรศัพท์กับอุปกรณ์ของชุมสายก็คือวงจรกำเนิดเสียงเรียก (bell or ringer) ซึ่งจะส่งสัญญาณเรียก (ringing signal) เมื่อมีการติดต่อมาจากผู้อื่น เหตุผลประการสำคัญที่ต้องนำวงจรส่วนนี้มาเชื่อมต่อกับชุมสายโดยตรงก็คือ เมื่อวางหูโทรศัพท์ไว้กับที่วางตามปกติ ฮุกสวิตซ์ (hook switch) จะถูกเปิดวงจรออกทำให้ไม่มีแรงดันจากชุมสายผ่านไปยังวงจรส่วนที่อยู่หลังฮุกสวิตซ์ได้ ดังนั้น ถ้าวงจรกำเนิดสัญญาณเรียกอยู่หลังจากฮุกสวิตซ์ ก็จะไม่สามารถสร้างสัญญาณเรียกได้ในเวลาที่มีผู้ติดต่อเข้ามา วงจรเสียงเรียกนี้จึงต่อกับชุมสายโทรศัพท์โดยตรงเมื่อเราวางหูโทรศัพท์ลงบนฮุกสวิตซ์ เมื่อมีสัญญาณเรียกเข้ามาจากชุมสายโทรศัพท์สัญญาณเรียกก็จะผ่านฮุกสวิตซ์เข้าไปยังวงจรกำเนิดเสียงเรียก ทำให้วงจรเสียงเรียกทำงานส่วนที่เป็นลำโพง หรือบัสเซอร์ก็จะดังขึ้น เมื่อเรายกหูโทรศัพท์ก็จะทำให้ฮุกสวิตซ์ตัดวงจรเสียงเรียกออกและฮุกสวิตซ์ก็จะต่อเข้ากับวงจรเสียงพูด (speech network) แทน

วงจรกำเนิดเสียงพูด จะทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณเสียงพูดให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าเพื่อส่งไปยังด้านรับฝ่ายตรงข้าม และจะทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าที่รับเข้ามาจากฝ่ายตรงข้ามให้เป็นสัญญาณเสียงพูดวงจรในส่วนนี้จะประกอบด้วยวงจรที่จะใช้ควยคุมเสียงพูดให้ย้อนกลับไปยังหูฟังของผู้พูดให้มีความแรงของสัญญาณพอดี (side tone control) ในเวลาที่เราพูดโทรศัพท์เข้าทางไมโครโฟนเราก็จะได้ยินเสียงของเราเองออกทางทางหูฟังด้วยเพื่อให้เราทราบว่าเสียงที่เราพูดนั้นแรงหรือค่อยเท่าใด วงจรในส่วนควบคุมนี้จะเป็นการควบคุมเสียงพูดของเราเองไม่ให้ออกทางหูฟังของเราแรงมากเกินไป เพราะถ้าดังแรงเกินไปจะเกิดการรำคาญและยังจะกลบเสียงพูดของฝ่ายตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องโทรศัพท์

ข้ามด้วย และไม่ให้เสียงที่ย้อนกลับมายังหูฟังของเราค่อยเกินไปเพราะถ้าสัญญาณที่ย้อนกลับไปยังหูฟังค่อยเกินไปจะทำให้ผู้พูดโทรศัพท์คิดว่าตัวเองพูดค่อย ก็จะทำให้ผู้พูดตะโกนเสียงดังมากขึ้นทำให้ผู้รับฝ่ายตรงข้ามได้ยินเสียงดังเกินไป

วงจรกำเนิดสัญญาฯพัลส์ (pulse generater) ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณพัลส์เพื่อส่งเลขหมายที่เรากดไปให้กับชุมสายโทรศัพท์ที่เป็นระบบพัลส์

วงจรกำเนิดความถี่ (frequency generation) จะทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณถี่คู่ เพื่อทำหน้าที่ส่งเลขหมายไปใช้ชุมสายโทรศัพท์แบบความถี่คู่หรือที่เรียกว่า DTMR
(Dual Tone Multi – Freauency) เมื่อชุมสายโทรศัพท์ได้รับเลขหมายของผู้ถูกเรียกปลายทางแล้ว ก็จะดำเนินการจัดหาเส้นทางเชื่อมต่อเครื่องรับโทรศัพท์ของผู้ถูกเรียก ปลายทางให้ จากนั้นจะส่งสัญญาณให้ผู้เรียกได้รับรู้ (ring back tone) และส่งสัญญาณเรียก (ringing) ไปให้ผู้ถูกเรียกปลายทางต่อไป

ส่วนวงจร ไฮบริด (Hybridge) จะทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมต่อคู่สายโทรศัพท์เข้ากับวงจรในส่วนอื่น ๆ จะทำหน้าที่เป็นวงจรปรับความสมดุลของอิมพีแดนซ์ (matching impedance) คือทำหน้าที่ปรับอิมพีแดนซ์ของเครื่องรับโทรศัพท์ให้สมดุลย์กับคู่สายโทรศัพท์ ซึ่งโดยปกติจะมีอิมพีแดนซ์ 600 โอห์ม

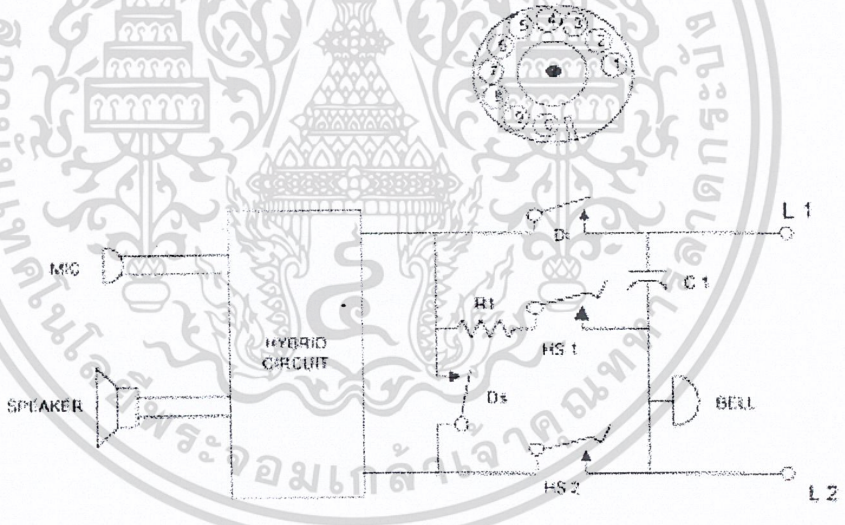
เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ขึ้น สุกสวิตซ์จะปิดวงจรทำให้มีกระแสจากชุมสายไหลครบวงจรผ่านเครื่องโทรศัพท์ได้ ในขณะเดียวกันกระแสค่าเดียวกันนี้ ก็จะไหลผ่านวงจรเชื่อมต่อสายโทรศัพท์ที่ชุมสายด้วยเพื่อที่จะให้อุปกรณ์ต่างๆ ในชุมสายโทรศัพท์พร้อมที่จะทำการติดต่อกับเครื่องโทรศัพท์ได้ จากนั้นชุมสายก็จะส่งสัญญาณหมุน (dial tone) ไปยังผู้ที่ยกหูโทรศัพท์ เพื่อให้ผู้นั้นส่งหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ที่ต้องการจะติดต่อด้วยมายังชุมสายโทรศัพท์ หลังจากที่ชุมสายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับหมายเลขแรกที่ถูกส่งมาแล้ว ชุมสายโทรศัพท์ก็จะเลิกส่งสัญญาณหมุน ซึ่งกระบวนการช่วงนี้จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว การส่งหมายเลขโทรศัพท์ไปยังชุมสายนั้นสามารถกระทำได้ 2 วิธี วิธีแรกเป็นการส่งสัญญาณพัลส์ที่แสดงถึงค่าของหมายเลขต่างๆ ซึ่งจะใช้กับโทรศัพท์ระบบหมุน และอีกวิธีหนึ่งก็คือการส่งสัญญาณเป็นความถี่ต่าง ๆ กันโดยค่าของตัวเลขจะถูกแทนด้วยค่าความถี่ 2 ความถี่ที่มอดูเลทกันซึ่งจะใช้กับโทรศัพท์ระบบความถี่คู่

ระบบโทรศัพท์แบบหมุน (rotating type)

ในรูปที่ 2.2 จะเป็นวงจรที่ใช้การส่งหมายเลขโทรศัพท์ไปยังชุมสายโทรศัพท์โดยใช้วิธีการหมุนหน้าปัทม์ของเครื่องโทรศัพท์เพื่อกำเนิดเป็นสัญญาณพัลส์ส่งออกไป โทรศัพท์ระบบนี้เป็นระบบที่ใช้กันมาตั้งแต่ดั้งเดิมเมื่อเริ่มมีโทรศัพท์ใช้กัน ปัจจุบันนี้กำลังจะเลิกใช้แล้ว มีอยู่เพียงบางแห่งเท่านั้นที่ยังมีใช้อยู่



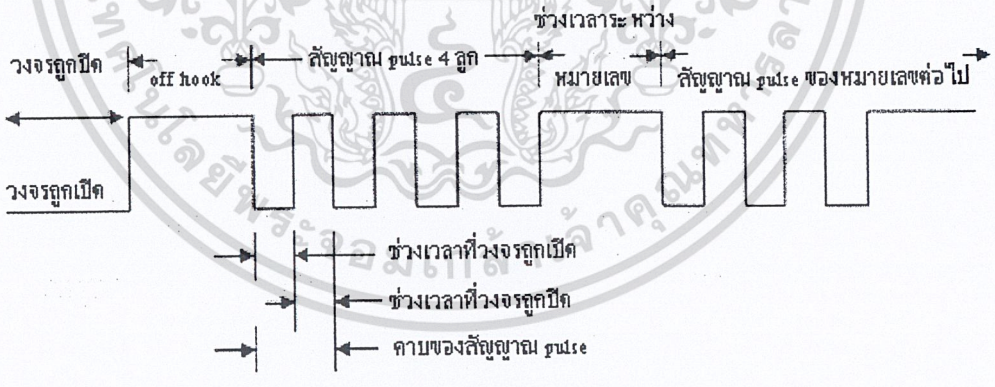
รูปที่ 2.2 แสดงวงจรโทรศัพท์แบบหมุนหมายเลข

จากรูปที่ 2.2 เป็นวงจรอย่างง่ายของเครื่องโทรศัพท์แบบหมุน การทำงานของวงจรในสภาพปกติเมื่อเราวางหูโทรศัพท์ไว้ สุกสวิทซ์ (HS1 , HS2) จะเปิดวงจรออก ทำให้ไม่มีกระแสไหลไปยังวงจรในส่วนที่อยู่ถัดไปจะมีก็เพียงวงจรของสัญญาณกระดิ่งเท่านั้นที่ต่อเข้ากับสายโทรศัพท์ เมื่อมีสัญญาณเรียก (ringing) มาจากชุมสายกระแสก็จะไหลผ่านกระดิ่งจะทำให้เสียงกระดิ่งดัง และเมื่อเรายกหูโทรศัพท์ขึ้นหน้าสัมผัสของสุกสวิทซ์ ก็จะต่อวงจรเมื่อเราหมุนเลขหมายโทรศัพท์บน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าปัทม์จะทำให้สวิทซ์ D1 และ D2 ทำงาน โดยสวิทซ์ D1 จะทำการตัดต่อวงจรเป็นจำนวนครั้งตามจำนวนตัวเลขที่เราหมุน โดยถ้าเราหมุนหมายเลข 1 สวิทซ์ D1 ก็จะตัดวงจร 1 ครั้ง ถ้าเราหมุนหมายเลข 2 ก็จะทำการตัดต่อวงจร 2 ครั้ง ถ้าเราหมุนเลข 0 จะตัดต่อวงจร 10 ครั้ง การตัดต่อวงจรของสวิทซ์ D1 นี้ก็จะเป็นตัวกำเนิดสัญญาณพัลส์ให้กับชุมสายนั่นเอง ส่วน สวิทซ์ D2 โดยปกติจะเปิดวงจรอยู่ มันจะทำการต่อวงจรก็ต่อเมื่อมีการหมุนหน้าปัทม์ สวิทซ์ D2 จะทำการต่อวงจรเพื่อป้องกันสัญญาณพัลส์ที่เกิดจากการหมุนหมายเลข ไม่ให้สัญญาณพัลส์เข้าไปรบกวนที่หูฟัง C1 จะทำหน้าที่ป้องกันไฟดีซีไม่ให้ไหลเข้าสู่วงจรกระดิ่ง และยังเป็นตัวป้องกันการสปาคก์ (Spark) ของหน้าคอนแทค D1 โดยจะต่ออนุกรมกับ R1 เมื่อเรายกหูโทรศัพท์ขึ้น

รูปที่ 2.3 จะแสดงถึงลักษณะของรูปสัญญาณเมื่อมีการหมุนหมายเลขโทรศัพท์ จากรูปนี้จะเห็นว่าในตอนแรกโทรศัพท์อยู่ในสภาวะออนฮุก (on – hook) คือหูโทรศัพท์จะถูกว่างอยู่บนที่วางหูโทรศัพท์ตามปกติ ไม่มีกระแสจากชุมสายเข้าสู่โทรศัพท์ เพราะขณะนี้วงจรถูกเปิดออกโดยฮุกสวิทซ์แต่เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ขึ้นโทรศัพท์จะอยู่ในสถาวะออฟฮุก (off – hook) ฮุกสวิทซ์จะถูกปิดวงจรลงทำให้มีกระแสไหลครบวงจรได้และเมื่อมีการหมุนหมายเลขโดยในรูปจะเป็นการหมุนหมายเลข 4 ก็จะทำให้วงจรถูกเปิดออกด้วยสวิทซ์ S3 เป็นจำนวน 4 ครั้ง ก็จะได้รูปสัญญาณ ออกมาดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงไดอะแกรมของคาบเวลาที่เกิดจากการหมุนหมายเลข “4”

ในระบบโทรศัพท์แบบที่ส่งสัญญาณด้วยจำนวนพัลส์นี้จะถูกกำหนดให้สามารถส่งสัญญาณในอัตรา 10 พัลส์ต่อวินาทีหรือ 10 pps (pulses per second) และเพื่อความเข้าใจที่ตรงกันในการพิจารณาสัญญาณที่เกิดขึ้นจึงควรที่จะทราบความหมายของคำต่อไปนี้

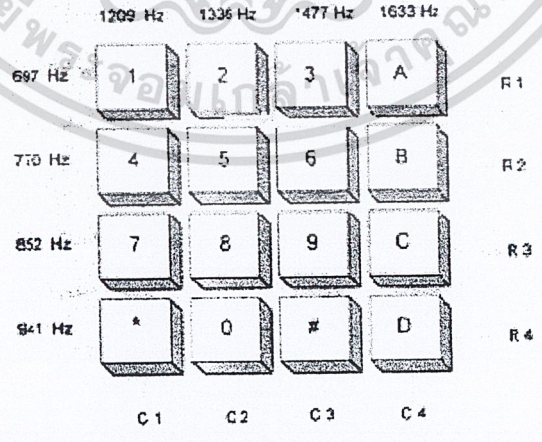
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คาบของสัญญาณพัลส์ (pulses period) = ช่วงเวลาที่วงจรถูกเปิด (break duration) ช่วงเวลาที่วงจรถูกปิด (make duration) คาบของสัญญาณพัลส์จะถูกออกแบบให้มีค่าอย่างต่ำเท่ากับ 100 mSec
- อัตราการส่งสัญญาณพัลส์ (pulse rate)= จำนวนพัลส์ที่ถูส่งออกไปใน 1 Sec=1000/คาบเวลาของสัญญาณพัลส์ (mSec)
- เปอร์เซ็นต์ของการเปิดวงจร (percent break) = 100 x ช่วงเวลาระหว่างกลุ่มของสัญญาณ (interdigit interval) ถูกกำหนดให้มีค่าอย่างต่ำ 700 mSec

สำหรับในสหรัฐอเมริการจะกำหนดว่ามาตรฐานของสัญญาณไว้แน่นอนเช่น ช่วงเวลาที่วงจรถูกเปิดจะต้องไม่ต่ำกว่า 60 mSec หรืออัตราการเปิดวงจรเท่ากับ 60% สำหรับประเทศอื่น ๆ มักจะใช้ที่อัตรา 67 % เป็นส่วนใหญ่

ระบบโทรศัพท์แบบส่งสัญญาณความถี่คู่ (dual tone mutifrequency type)

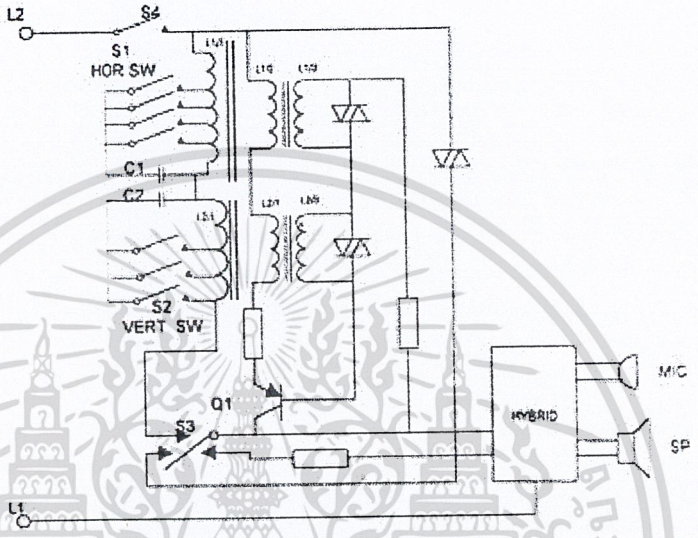
เป็นระบบการส่งสัญญาณอีกแบบหนึ่งที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน ซึ่งจะพบได้มากกว่าในระบบการส่งเป็นสัญญาณพัลส์ ระบบนี้หรือเรียกชื่อย่อว่า DTMF มีวิธีการส่งหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ที่ต้องการจะติดต่อด้วยไปให้กับชุมสายโทรศัพท์ โดยการส่งสัญญาณไปด้วยความถี่ 2 ความถี่มอดูเลทกันไปซึ่งจะเป็นตัวแทนของหมายเลขที่กด ความถี่ที่ถูกส่งออกไปจะอยู่ในย่านความถี่ของเสียงพูด (0-4 Khz) ซึ่งค่าความถี่ที่ต่ำกว่าจะเป็นความถี่ที่แสดงในแนวนอนและอีกค่าหนึ่งก็จะเป็นความถี่ในแนวตั้ง ซึ่งค่าต่าง ๆ จะแสดงไว้ในรูปที่ 2.4 ตัวอย่างเช่น เมื่อมีการกดหมายเลข 5 ก็จะมีความถี่ 770 Hz กับ1336 Hz มอดูเลทกานส่งออกไป



รูปที่ 2.4 แสดงแป้นกดหมายเลขและค่าความถี่ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับวงจรออสซิลเลเตอร์ที่สร้างความถี่เหล่านี้ขึ้นมา คือวงจรในรูปที่ 2.5 ซึ่งเป็นวงจรที่ยังคงใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ มาต่อรวมกันเป็นวงจรอยู่ ซึ่งปัจจุบันจะมีการใช้อุปกรณ์ที่ถูกผลิตใน รูปไอซีสำเร็จรูปมาใช้งานมากกว่า



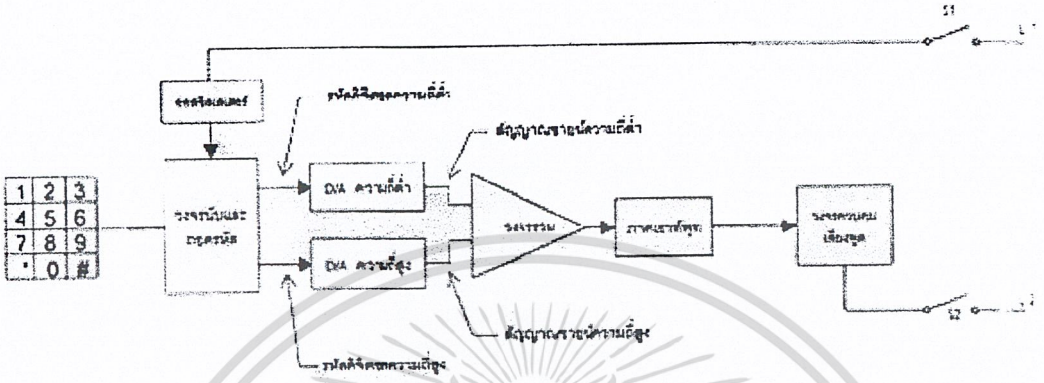
รูปที่ 2.5 แสดงวงจรพื้นฐานของโทรศัพท์ระบบ DTMF

การทำงานของวงจรนี้จะเริ่มจากสวิทช์ S1 (สวิทช์ในแนวนอน) S2 (สวิทช์แนวตั้ง) และ S3 จะถูกเปิดวงจรอยู่ เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ขึ้น กระแสจากชุมสายโทรศัพท์จะผ่าน RV1, L1a, และ L2a ทรานซิสเตอร์ จะไม่นำกระแส เมื่อมีการกดหมายเลขสวิทช์ S1 , S2 จะถูกปิดลงตามตำแหน่งของหมายเลขที่ถูกกด C1 , C2 จะถูกต่อเข้ากับ L1a , L2a ตามลำดับเกิดเป็นวงจรออสซิลเลเตอร์ขึ้นโดย L1a และ C1 จะเป็นออสซิลเลเตอร์ที่ผลิตความถี่ที่ต่ำกว่าความถี่ที่เกิดจาก L2a และ C2 และขณะที่ S3 จะถูกปิดลงเช่นกัน ทำให้ทรานซิสเตอร์ Q1 ทำหน้าที่มอดูเลทสัญญาณจากออสซิลเลเตอร์ทั้ง 2 เข้าด้วยกันและส่งไปยับชุมสาย ในขณะที่ทำการกดหมายเลขอยู่นั้นส่วนของหูฟังแบะไมโครโฟนก็จะถูกต่อขนานกันจึงทำให้ได้ยินสัญญาณที่เกิดขึ้นจากวงจรออสซิเลเตอร์ด้วย สำหรับทางชุมสายก็จะมีวงจรตรวจจับเอาสัญญาณไปประมวลผลต่อไป และยับต้องมีวงจรกรองความถี่ป้องกันไม่ให้มีความถี่แปลกปลอมอื่น ๆ เข้าไปในชุมสายโทรศัพท์ด้วย

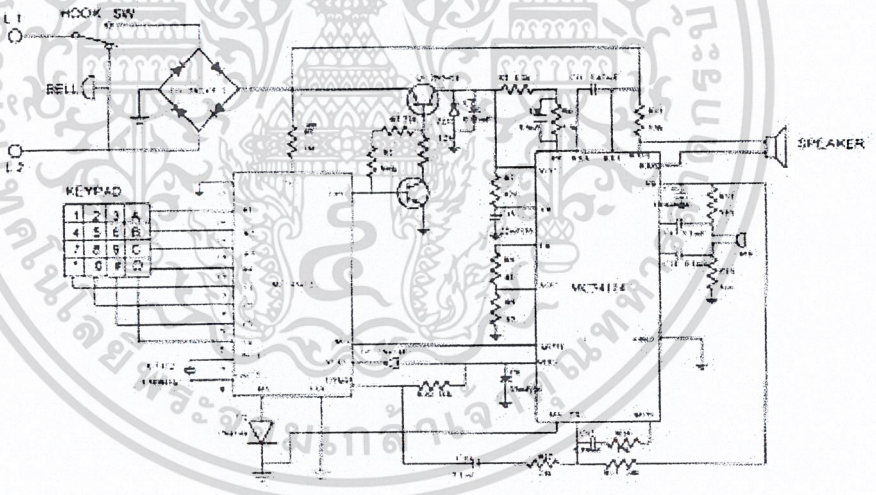
จากรูปที่ 2.6 แสดงปลือคไดอะแกรมของโทรศัพท์ระบบความถี่คู่ที่ใช้ไอซี และในรูปที่ 2.7 แสดงวงจรใช้งานจริงของโทรศัพท์ระบบความถี่คู่ จะเห็นว่าจะใช้ไอซีสำเร็จรูปมาใช้ผลิตสัญญาณความหถี่คู่จะทำให้การทำงานของวงจรมีประสิทธิภาพมากขึ้น การกดปุ่มเพื่อส่งสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขหมายไปให้ชุมสายโทรศัพท์จะมีความแน่นอนไม่ผิดพลาดได้ง่าย และยังทำให้มีความสะดวกสบายในการใช้งานอีด้วย



รูปที่ 2.6 แสดงบล็อคไดอะแกรมของโทรศัพท์ระบบความถี่คู่ที่ใช้ไอซี



รูปที่ 2.7 แสดงวงจรโทรศัพท์ระบบความถี่คู่ที่ใช้ไอซีสำเร็จรูป

ข้อเปรียบเทียบระหว่างโทรศัพท์ ระบบ PULSE กับระบบ DTMF

เปรียบเทียบระหว่างระบบโทรศัพท์ทั้ง 2 ระบบ ในหาส่งสัญญาณแบบพัลส์ 1 ลูก ต้องใช้เวลาอย่างน้อย 100 mSec (60 mSec สำหรับช่วงการเปิดวงจร และ 40 mSec สำหรับการปิดวงจร) และมีช่วงเวลาที่แยกสัญญาณแต่ละกลุ่มออกอีกอย่างน้อย 700mSec และยิ่งถ้าหมายเลขที่ต้องการติดต่อด้วยมีค่ามากและยาวมากขึ้นเท่าใดย่อมต้องทำให้เสียเวลาในการส่งสัญญาณมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างเช่นหมายเลข 555-5555 ใช้เวลาในการส่งสัญญาณพัลส์ = 5 (พัลส์/ mSec) x 7 (หมายเลข) = 3.5 mSec และระยะเวลาของช่องว่างระหว่างกลุ่มสัญญาณ = 700 (mSec) x 6 = 4.2 Sec จะใช้เวลาในการส่งทั้ง = 3.4 + 4.2 = 7.7 Sec แต่ถ้าเป็นโทรศัพท์ใช้การส่งระบบ DTMF จะใช้เวลาเท่ากับ 7 x 100 mSec = 7.7 Sec เท่านั้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าระบบ DTMF สามารถประหยัดเวลาในการส่งหมายเลขไปยังชุมสายโทรศัพท์ได้มากกว่าระบบที่ใช้การส่งสัญญาณพัลส์ ซึ่งเป็นผลให้ชุมสายโทรศัพท์สามารถใช้อุปกรณ์ประเภทหน่วยความจำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นตามไปด้วย

ข้อดีสำหรับระบบการส่งสัญญาณแบบ DTMF

- ลดระยะเวลาในการส่งหมายเลขโทรศัพท์ไปยังชุมสาย
- สามารถใช้วงจรที่ใช้อุปกรณ์โซลิดสเตทได้ ทำให้เกิดความประหยัดแบะสะดวก
- ลดอุปกรณ์ จำพวกหน่วยความจำที่ใช้ภายในชุมสายโทรศัพท์
- สามารถนำไปเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายในชุมสายโทรศัพท์ได้อย่างมีประสิทธิ
- การส่งเลขหมายให้กับชุมสายโทรศัพท์ไม่เกิดความผิดพลาด เพราะใช้สองความถี่ในการส่งทำให้ไม่ผิดพลาดในการกดเลขหมาย

สัญญาณพื้นฐาน

เป็นสัญญาณที่ใช้ในการติดต่อกันระหว่าง เครื่องรับโทรศัพท์ กับชุมสายโทรศัพท์

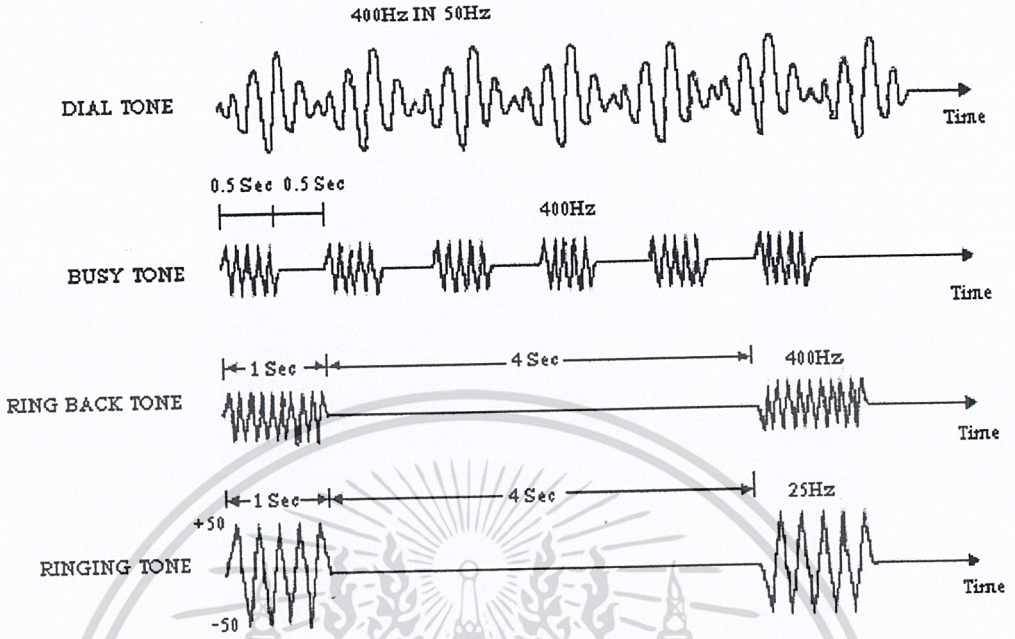
1. สัญญาณให้หมุน (dial tone) ใช้เพื่อแสดงให้สมาชิกผู้เรียกให้หมุนหมายเลขผู้รับมาได้ เป็นสัญญาณเสียงต่อเนื่อง 400 เฮริทซ์

2. สัญญาณไม่ว่าง (busy tone) ใช้เพื่อเตือนสมาชิกผู้เรียกว่าผู้รับไม่ว่างควรวางหูก่อนระยะหนึ่งแล้วจึงเริ่มต่อใหม่ เป็นสัญญาณ 400 เฮริทซ์ 60 ครั้ง ต่อนาที ดัง 0.5 วินาที เงียบ 0.5 วินาที

3. สัญญาณกริ่งเรียก (ringing tone) ใช้เมื่อการต่อทุกขั้นตอน ตามความประสงค์ของผู้เรียกมายังผู้รับ เครื่องชุมสายโทรศัพท์ดำเนินการต่อสำเร็จด้วยกริ่งเรียก ผู้รับมาตอบการเรียกเป็นสัญญาณ 16 เฮริทซ์ รวมกับ 400 เฮริทซ์ แบบ AM ส่ง 0.67 – 1.5 วินาที เงียบ 2 – 4 วินาที

4.สัญญาณเรียกกลับ (ring back tone) ใช้เพื่อการต่อทุกขั้นตอนตามความประสงค์ของผู้เรียกมายังผู้รับ เครื่องชุมสายโทรศัพท์ ดำเนินการต่อสำเร็จแจ้งให้ผู้เรียกรู้ว่าการเรียกรู้ว่าการเรียกสำเร็จ เป็นสัญญาณ 16 เฮริทซ์ รวมกับ 600 เฮริทซ์ แบบ AM ช่วงเวลาส่งและเงียบเช่นเดียวกับสัญญาณกริ่งเรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 แสดงสัญญาณพื้นฐานของโทรศัพท์

สัญญาณในการติดต่อกันระหว่างผู้เรียกและผู้รับโทรศัพท์

เป็นลักษณะที่ใช้ในการติดต่อกันระหว่างผู้เรียกและผู้รับโทรศัพท์ ลักษณะสัญญาณดังกล่าวแสดงไว้ในรูปที่ 2.9

ด้านผู้เรียก

1. ขณะที่ไม่ได้มีการยกหูโทรศัพท์ จะมีศักดาตกคร่อมสายโทรศัพท์เป็นสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง 48 โวลท์

2. เมื่อผู้เรียกยกหูโทรศัพท์ ศักดาจะลดลงเหลือ 8 โวลท์ พร้อมทั้งมีสัญญาณให้หมุน ซึ่งเป็นสัญญาณกระแสสลับขนาด 250 มิลลิโวลท์ ความถี่ 400 เฮริทซ์ รวมกับความถี่ ประมาณ 50 เฮริทซ์ ซึ่งเมื่อกดรหัสสัญญาณความถี่แล้ว สัญญาณให้ หมุนนี้จะหายไป

3. กดรหัส (CODE) เบอร์โทรศัพท์ทั้งหมด 7 หลัก รหัสความถี่ที่ส่งจะเป็นสัญญาณผสมสองความถี่ เป็นความถี่ สูงและต่ำผสมกัน แต่ละหมายเลขจะมี DTMF อยู่หนึ่งคู่

4. ขณะที่รอการรับสาย จะมีสัญญาณตอบกลับ 2 แบบ เพื่อจะบอกว่าสายว่างหรือไม่ ซึ่งก็คือสัญญาณเรียกกลับ หรือสัญญาณส่ายไม่ว่างตามลำดับ

5. เมื่อมีการรับสายแล้ว สัญญาณจะอยู่ที่ 8 โวลท์ โดยมีการกระเพื่อมตามลักษณะความถี่เสียง ความดังของเสียงกพูดตามสาย

6. เมื่อวางหูโทรศัพท์เลิกการติดต่อ ขนาดศักดาจะกลับไปที่ 48 โวลท์ ดังเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

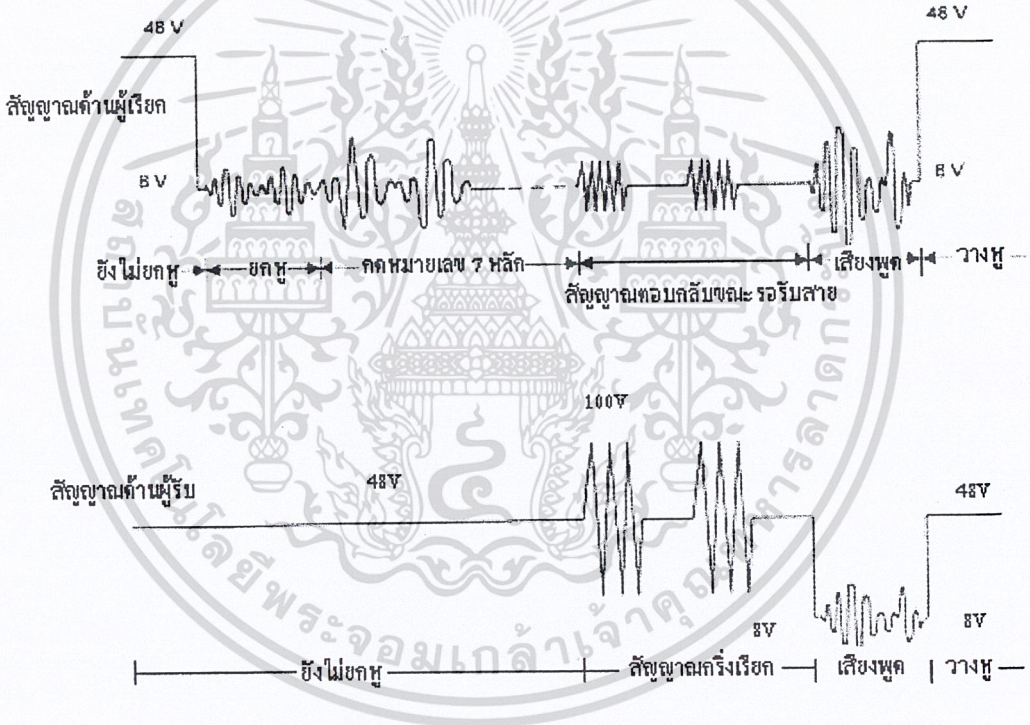
ด้านผู้รับ

1. ขณะที่วางหูอยู่จะมีศักดากระแสตรงคร่อมสายอยู่ 48 โวลท์

2. เมื่อมีสัญญาณกริ่งเรียก จะมีขนาดประมาณ 100 โวลท์ จังหวะ 1 วินาที หยุด 4 วินาที ซึ่งจะตรงกับสัญญาณเรียกกลับที่เครื่องส่ง

3. จากนั้นเมื่อผู้รับยกหูโทรศัพท์ ขนาดศักดากระแสตรงจะเหลือ 8 โวลท์ และมีการกระเพื่อมตามขนาดและความถี่ของเสียงพูด

4. เมื่อวางหูโทรศัพท์ ขนาดศักดาไฟฟ้าก็จะกลับไปที่ 48 โวลท์ตามเดิม



รูปที่ 2.9 แสดงสัญญาณระหว่างผู้เรียกและผู้รับโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS – 51

ไมโครคอนโทรลเลอร์แบบชิพเดี่ยว (Single Chip Microcontroller) คือไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็กโดยบรรจุไว้ในแผงวงจรรวม (Integrated Circuit) เพียงชิพเดียว เหมาะสำหรับใช้ในการควบคุมระบบอัตโนมัติเป็นอย่างมาก เพราะผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานได้อย่างสะดวกตามต้องการ และไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS – 51 นี้ยังมีโครงสร้างและชุดคำสั่งที่แตกต่างกันเล็กน้อย ทำให้สามารถเลือกเบอร์ที่เหมาะกับการใช้งานได้อย่างดีที่สุด

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS – 51 มีข้อดีดังนี้

- สามารถนำข้อมูลมา AND, OR หรือทำ Complement ได้ทั้งแบบทีละ 8 บิท และ 1 บิท
- สามารถใช้กับหน่วยความจำสำหรับโปรแกรม (Program Memory) ซึ่งเป็นหน่วยความจำที่ใช้สำหรับเก็บชุดคำสั่งที่จะให้ MCS – 51 ทำงานได้สูงสุด 64 กิโลไบท์ เป็นผลทำให้เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานได้มากยิ่งขึ้นกว่าที่เป็นอยู่
- สามารถต่อกับหน่วยความจำสำหรับข้อมูล (Data Memory) ซึ่งเป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลในระหว่างการทำงานของโปรแกรมได้สูงสุด 64 กิโลไบท์
- มีพอร์ทแบบขนาน (Parallel Port) สำหรับข้อมูลเข้าและออกจำนวน 32 บิท โดยที่ข้อมูลแต่ละบิทเป็นอิสระต่อกัน
- มีวงจร Timer/Counter ขนาด 16 บิท 2 ชุด (8052 มี 3 ชุด) ที่ทำงานในโหมดต่างๆ ได้ถึง 4 โหมด
- มี Universal Receiver Transmitter (UART) สำหรับ รับ-ส่ง ข้อมูลอนุกรม (Serial) แบบ Full Duplex ที่สามารถเลือกรูปแบบการรับ-ส่งข้อมูลได้ 4 แบบ
- มีแหล่งกำเนิดสัญญาณขอขัดจังหวะการทำงานของโปรแกรม (Interrupt Request Signal) 6 แหล่งที่สามารถทำการกระโดดไปทำงานตอบสนองการขัดจังหวะ (Interrupt Service Routine) ได้ต่างกันถึง 5 ตำแหน่ง
- สามารถเลือกการทำงานให้อยู่ในโหมดของ Idle และ Power Down ซึ่งจะประหยัดการใช้กำลังไฟในการทำงาน

ซึ่งจะเห็นว่าจากคุณสมบัติต่างๆ ของ MCS – 51 ทำให้นิยมนำมาใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติเป็นอย่างมากต่อไปนี้จะขอกล่าวถึง MCS – 51 โดยเรียกว่า 8051 เพื่อความสะดวกในการอธิบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของ 8051

ภายใน 8051 ประกอบด้วย GATE ต่างๆ เช่น AND, OR, NOT ซึ่ง GATE เหล่านี้จะถูกนำเอามาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่น วงจรถอดรหัสคำสั่ง (Instruction Decoder) วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา (Clock Signal Generator) โครงสร้างภายในของ 8051 จะประกอบด้วยส่วนย่อยๆ ดังแสดงในรูปที่ เป็นโครงสร้างใหญ่ๆ ของ 8051 เนื่องจากลักษณะของ 8051 เป็นคอมพิวเตอร์ จึงประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ คือ

ส่วนที่ 1 คือ CPU (Central Processing Unit) หรือตัวประมวลผล ส่วนนี้จะมีวงจรทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุมในการติดต่อกับส่วนอื่นๆ เรียกว่าวงจรควบคุม (Control Unit) สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุมได้แก่ สัญญาณกับการติดต่อกับหน่วยความจำ อุปกรณ์รับข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออกจากตัว 8051 ซึ่งส่วนควบคุมการขัดจังหวะ (Interrupt Control) และส่วนควบคุมบัส (BusControl) ก็เป็นส่วนหนึ่งของวงจรควบคุมด้วยการสร้างสัญญาณโดยการถอดรหัสคำสั่ง (Instruction) ตามที่มีการกำหนดไว้ และสัญญาณที่สร้างขึ้นมาจะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรออสซิลเลเตอร์เพื่อให้ทุกๆ ส่วนในวงจรทำงานประสานกัน (Synchronize) อย่างถูกต้อง

ใน CPU นี้ยังประกอบด้วยส่วนย่อยอีกส่วนเรียกว่าส่วนประมวลผล (Arihimetic Logic Unit) ส่วนนี้จะทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลเช่น การบวก ลบ คูณ หรือหารข้อมูล แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ หรือหน่วยความจำที่ต้องการ

ส่วนที่ 2 คือ หน่วยความจำ (Memory) มีไว้สำหรับจดจำข้อมูล การเอาข้อมูลไปเก็บในหน่วยความจำเรียกว่าการเขียน (Write) ข้อมูล และการเอาข้อมูลออกจากหน่วยความจำจะเรียกว่าการอ่าน (Read) ข้อมูล ซึ่งไม่ว่าจะเขียนหรืออ่านต้องรู้ตำแหน่งของหน่วยความจำหรือแอดเดรส (Address) ก่อน แต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะเก็บข้อมูลได้คำเดียวเท่านั้น ในไมโครโปรเซสเซอร์ทั่วไปรวมทั้ง 8051 ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะมีค่าได้ 8 หลักของเลขฐานสอง (8 บิทเท่ากับ 1 ไบท์) ดังนั้นแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะเก็บข้อมูลได้ระหว่าง 0 ถึง 255 แต่จำนวนตำแหน่งที่จะเก็บข้อมูลได้ขึ้นอยู่กับไมโครโปรเซสเซอร์

ส่วนที่ 3 อุปกรณ์อินพุทและเอาท์พุท (Input/Output Device) เป็นส่วนที่จะส่งข้อมูลเข้าหรือออกจาก 8051 ทำให้ 8051 ติดต่อกับภายนอกได้ จากรูปที่ อุปกรณ์อินพุทและเอาท์พุทได้แก่ 4 I/O Port, Timer 0, Timer 1, Serial Port การทำงานของแต่ละชิ้นส่วนมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. 4 I/O Port คือ ที่ใช้รับ – ส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลเข้าหรือออกจากตัว 8051 พอร์ทมีทั้งหมด 4 พอร์ท โดยแต่ละพอร์ทจะรับ-ส่งข้อมูลได้ 8 บิท มีพอร์ท P0, P1, P2 และ P3 บางพอร์ทจะใช้ทำงานได้มากกว่า 1 หน้าที่ เช่น พอร์ท P0 และ P2 จะใช้สำหรับการส่งค่าตำแหน่ง (Address) ของหน่วยความจำที่ต้องการติดต่อและพอร์ท P0 จะใช้รับ-ส่งข้อมูลเมื่อติดต่อกับหน่วยความจำได้ด้วยแต่สิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดในเวลาเดียวกัน จะใช้ทำงานตามลำดับ โดยควบคุมจากสัญญาณควบคุม (Control) ที่ถอดรหัสมาจากแต่ละคำสั่งที่ให้คอมพิวเตอร์ทำงานนั่นเอง และสัญญาณทั้งหมดจะ อ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกา

2. Timer 1 เป็นวงจรนับที่สามารถกำหนดให้ทำการนับจำนวนไซเกิลของสัญญาณที่ต่อกับสัญญาณภายนอก 8051 หรือจำนวนไซเกิลของสัญญาณนาฬิกาภายใน 8051 ก็ได้ ค่าจากการนับจะถูกอ่านหรือตั้งค่าเริ่มต้นของการนับได้โดย CPU

3. Serial Port หรือ พอร์ทอนุกรม CPU จะอ่านและเขียนข้อมูลกับ Serial Port เป็นแบบ 8 บิท แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกจาก 8051 เรียงไปที่ละบิทออกขา TXD และในการรับข้อมูลก็จะรับเข้ามาทีละบิททางขา RXD แล้วจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิท เพื่อให้ CPU อ่านไปใช้งานต่อไป

การจัดการหน่วยความจำของ 8051

หน่วยความจำของ 8051 แบ่งออกไว้เป็น 2 แบบตามลักษณะการใช้งาน คือ

1. Program Memory เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บคำสั่ง เมื่อ 8051 ทำงานก็จะอ่านข้อมูลที่เก็บในหน่วยความจำประเภทนี้เข้าไปถอดรหัสแล้วสร้างสัญญาณควบคุมส่วนอื่นๆ ตามการทำงานของแต่ละคำสั่งนั้น หน่วยความจำประเภทนี้ต้องเป็นแบบ Read Only Memory (ROM) และผู้ใช้ต้องเขียนข้อมูลในแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำเป็นรหัสภาษาเครื่องของ 8051 ตามลำดับการทำงานที่ต้องการ 8031 จะไม่มี ROM อยู่ภายใน ผู้ใช้จะต้องเลือกการใช้งาน Program Memory ที่อยู่ภายนอกวงจรรวมทั้งหมด 64 กิโลไบท์

2. Data Memory เป็นหน่วยความจำที่ 8051 ใช้สำหรับพัก เก็บข้อมูล แล้วเรียกมาใช้ใหม่ในระหว่างการทำงานของ 8051 หน่วยความจำประเภทนี้เป็นประเภท Random Access Memory (RAM) ถ้าปิดเครื่องหรือไม่จ่ายไฟให้แก่ RAM แล้วข้อมูลที่อยู่ภายในจะสูญหายไป

สถาปัตยกรรมของ 8051

สถาปัตยกรรมภายในของ 8051 แสดงดังรูปที่ ซึ่งจะอธิบายส่วนย่อยๆ ของภายใน 8051 เพียงชิพเดียว และสัญญาณจากภายในจะต่อสู่ภายนอกทางขา (Pin) ของ 8051 ที่มีอยู่ 40 ขา 8051 ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่บรรจุอยู่ในวงจรรวมแบบ Dual Inline Package (DIP) ซึ่งแต่ละข้างของ 8051 มีขาอยู่ข้างละ 20 ขา รวมทั้งหมด 40 ขา จะใช้งานต่างๆ กันดังนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

Vcc – ขา 40 เป็นขาที่ต้องป้อนไฟเลี้ยง +5 โวลต์ เข้าไปเพื่อให้วงจรรวมทำงานได้ ระดับโวลเตจของลอจิก 0 และ 1 ของ 8051 จึงต่อเข้ากับอุปกรณ์ลอจิกแบบ TTL ได้โดยตรง

Vcc – ขา 20 เป็นขาที่ต้องต่อกับกราวด์ (Ground) ของแหล่งจ่ายไฟ การต่ออุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องมีกราวด์ของอุปกรณ์ต่อเข้าด้วยกัน

Port0 เป็นพอร์ทขนานขนาก 8 บิท อยู่ที่ขา 32 ถึง 32 เริ่มจากบิท 0 ถึงบิท 7 ตามลำดับ แต่ละขาจะเขียนว่า P0 0, P0 1, P0 7 โดยที่ P0 7 หมายถึงบิท 7 ของพอร์ท 0 ซึ่งเป็นบิทที่มีนัยสำคัญสูงสุด (Most Significant) และ P0 0 คือ บิท 0 ของพอร์ท 0 เป็นบิทที่มีนัยสำคัญต่ำสุด (Leat significant) พอร์ท 0 นี้ใช้ได้ทั้งการรับ - ส่งตำแหน่งและข้อมูลกับหน่วยความจำ หรือใช้เป็นพอร์ทรับ – ส่งข้อมูลก็ได้ ข้อมูลที่ส่งออกทางพอร์ท 0 จะถูกแลทช์ไว้ที่ขาของพอร์ท

Port 1 เป็นพอร์ทขนานขนาด 8 บิท คือขา P1 7 (ขา 1-8) P1 หมายถึงบิท 0 ของพอร์ท 1 ซึ่งเป็นบิทที่มีนัยสำคัญต่ำสุด และบิท P1 7 หมายถึงบิทที่ 7 ของพอร์ท 1 ซึ่งเป็นบิทที่มีนัยสำคัญสูงสุด พอร์ท 1 นี้จะใช้ทำหน้าที่เป็นตัวรับ – ส่งข้อมูลเท่านั้น ข้อมูลที่ส่งออกมาทางพอร์ท 1 จะถูกแลทช์ไว้แล้วส่งออกไปทางแต่ละขาของพอร์ท

Port 2 เป็นพอร์ทขนานขนาด 8 บิท คือขา P2 0 ถึง P2 7 (บิท 0 ถึงบิท 7 ของพอร์ท 2) พอร์ท 2 จะใช้ส่งค่าตำแหน่งหน่วยความจำภายนอกที่ต้องการติดต่อ ซึ่งเป็นค่า 8 บิทบนของตำแหน่ง และใช้เป็นพอร์ทรับและส่งข้อมูลภายนอก

Port 3 คือขา P3 0 ถึง P3 7 หรือขา 10 – 17 ตามลำดับ ซึ่งพอร์ท 3 นี้นอกจากจะใช้รับ – ส่งข้อมูลแล้วยังสามารถใช้ในการทำงานอื่นได้อีก ซึ่งแต่ละบิทของพอร์ท 3 จะมีฟังก์ชั่นอื่นได้อีก ซึ่งแต่ละบิทของพอร์ท 3 จะมีฟังก์ชั่นอื่นดังนี้

P3 0/RXD (Serial Input Port) เป็นขาที่ใช้รับข้อมูลแบบอนุกรม

P3 1/TXD (Serial Output Port) เป็นขาที่ใช้ส่งข้อมูลแบบอนุกรม

P3 2/INT0 (External Interrupt) ใช้รับสัญญาณขัดจังหวะจากภายนอก

P3 3/INT1 (External Interrupt) ใช้รับสัญญาณขัดจังหวะจากภายนอก

P 3 4/T0 (Timer/Counter 0 External Input) ขารับสัญญาณเข้าไปยังวงจร Timer/Counter 0 ที่ทำหน้าที่นับจำนวนไซเกิลของสัญญาณ T0 หรือสัญญาณนาฬิกาก็ได้

P3 5/T (Timer/Counter 1 External Input) ขารับสัญญาณเข้าไปยัง Timer/Counter 1 ซึ่งมีการทำงานเหมือนกับ T0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

42164

P3 6/WR (External Data Memory Write Strobe) ขาสัญญาณควบคุมการเขียนข้อมูลไปยังหน่วยความจำสำหรับข้อมูลจากภายนอก 8051

P3 7/RD (External Data Memory Read Strobe) ขาสัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำสำหรับข้อมูลจากภายนอก

RST ขารีเซทขานี้จะใช้ทำการรีเซทการทำงานของ 8051 ให้มีการเริ่มต้นทำงานใหม่

ALE เป็นขาที่ใช้ส่งสัญญาณออกไปภายนอกเพื่อควบคุมการแลทซ์ค่าแอดเดรสไบท์ต่ำจาก พอร์ท 0 ในระหว่างติดต่อหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมหรือข้อมูลภายนอก ปกติถ้าไม่มีการติดต่อกับหน่วยความจำขานี้ที่มีความถี่ 1/6 เท่าของสัญญาณนาฬิกาจากออสซิเลเตอร์ ดังนั้นเราจึงสามารถใช้ความถี่ที่ได้จากขานี้ไปใช้งานอย่างอื่นได้ แต่ความถี่ที่ขานี้จะลดลงครึ่งหนึ่งในระหว่างการติดต่อกับหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลที่อยู่ภายนอกชิพ

PSEN เป็นขาที่ 29 ใช้ส่งสัญญาณสโตรบเมื่อต้องการออกคำสั่งที่จะนำไปทำงานมาจากหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมภายนอก 8051 ในกรณีที่อ่านคำสั่งซึ่งเก็บในหน่วยความจำโปรแกรมภายในจะไม่มีการส่งสัญญาณออกมาจากขานี้

EA เป็นขาสำหรับเลือกให้ 8051 ทำงานจากโปรแกรมที่อยู่ภายในหรือภายนอกชิพ ถ้าที่ขานี้มีลอจิกเป็น 0 หมายถึงใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำที่เก็บภายนอก ถ้าลอจิกเป็น 1 ให้ 8051 ใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำที่เก็บโปรแกรมภายในชิพ สำหรับเบอร์ 8031 ไม่มีหน่วยความจำภายใน จึงให้ต่อขานี้ลงกราวด์เสมอ

XTAL1 ใช้ต่อคริสตอลภายนอก โดยเป็นอินพุทเข้าสู่วงจรออสซิลเลเตอร์

XTAL2 ใช้ต่อคริสตอลภายนอก โดยเป็นเอาท์พุทออกจากวงจรออสซิลเลเตอร์

รีจิสเตอร์ฟังก์ชั่นพิเศษ

รีจิสเตอร์ในกลุ่มรีจิสเตอร์ฟังก์ชั่นพิเศษ (Special Function Register : SFR) เป็นรีจิสเตอร์สำหรับใช้งานเฉพาะ คือ ข้อมูลที่ถูกนำไปเก็บในรีจิสเตอร์เหล่านี้จะมีความหมายเฉพาะตัวของรีจิสเตอร์แต่การอ้างอิงจะถือเสมือนว่าเป็นหน่วยความจำตำแหน่งหนึ่ง รีจิสเตอร์เหล่านี้มีดังนี้

ACC (Accumulator)

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิท ทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลที่จะส่งให้กับหน่วยงานภายในซีพียู และเก็บผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานนั้น การทำงานของรีจิสเตอร์นี้มีลักษณะเช่นเดียวกับไมโครโปรเซสเซอร์ทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

B Register

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิท ที่ใช้สำหรับคำสั่งการคูณและการหารตัวเลข ในกรณีที่ไม่ได้ใช้ทางคณิตศาสตร์ ก็สามารถนำไปใช้เช่นเดียวกับรีจิสเตอร์ทั่วไปได้

PSW (Program Status Word)

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิท ทำหน้าที่บอกถึงแฟล็กสภาวะการทำงานต่างๆ รวมทั้งบิทสำหรับการกำหนดเลือกแบงค์ (Bank) ของรีจิสเตอร์ที่ใช้งานด้วย

SP (Stack Pointer)

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิท ทำหน้าที่เก็บตำแหน่งแอดเดรสหน่วยความจำของบริเวณที่ใช้งานเป็นสแต็ก (Stack) สำหรับเก็บข้อมูลแอดดิวมูเลเตอร์ รีจิสเตอร์ต่างๆ รวมทั้งข้อมูลจากโปรแกรม

DPTR (Data Pointr Register)

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 16 บิท และสามารถใช้งานแยกเป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิท จำนวน 2 ตัว คือรีจิสเตอร์ DPH และ DPL เพื่อเก็บค่าแอดเดรสของหน่วยความจำหรืออุปกรณ์ที่ต้องใช้งานภายในโปรแกรม การใช้รีจิสเตอร์ DPTR นี้นับว่ามีประโยชน์ เนื่องจากทำให้หน่วยประมวลผลกลางสามารถใช้เทคนิคของการแอดเดรสแบบทางอ้อมได้

SBUF (Serial Data Buffer)

รีจิสเตอร์นี้มีขนาด 8 บิท สำหรับการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมทั้งการรับและการส่งข้อมูล ซึ่งตามความเป็นจริงแล้วบัฟเฟอร์นี้มีอยู่ด้วยกันสองชุด และแยกจากกันอย่างชัดเจน สำหรับการส่งและการรับ โดย CPU จะทำการจัดการเลือกบัฟเฟอร์ที่เหมาะสมให้โดยอัตโนมัติ

SCON (Serial Port Control Register)

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิท ใช้สำหรับควบคุมการส่งและรับข้อมูลผ่านทางพอร์ทอนุกรม โดยสามารถเลือกได้ถึง 4 โหมด ซึ่งแต่ละบิทจะมีความหมายในการควบคุมการทำงานต่างๆ กัน

TMOD (Timer/Counter Mode Register)

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิทที่มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของ Timer0 และ Timer1 โดยการเซทค่าที่แต่ละบิทของรีจิสเตอร์นี้ซึ่งสามารถเลือกให้ทำงานเป็น Timer หรือ Counter และยังสามารถเลือกโหมดการทำงานได้ถึง 3 โหมด

TCON (Timer Control Register)

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิทที่ใช้ควบคุมการทำงานและบอกสภาวะของ Timer0 และ Timer1 ซึ่งทำได้โดยการเซทค่าบิทต่างๆ ของรีจิสเตอร์

IE (Interrupt Enable Register)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิทที่ใช้ควบคุมการตอบสนองการอินเทอร์รัปท์ โดยสามารถกำหนดการให้ตอบสนองหรือไม่ตอบสนองการอินเทอร์รัปท์ต่อสัญญาณอินเทอร์รัปท์ของพอร์ทสื่อสารอนุกรม, ไทม์เมอร์1 (เมื่อเกิด overflow), ไทม์เมอร์0 (เมื่อเกิด overflow) และการอินเทอร์รัปท์จากภายนอก

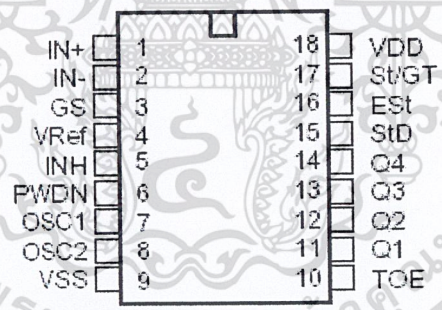
IP (Interrupt Priority Register)

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิทที่แต่ละบิทนั้นใช้สำหรับกำหนดความสำคัญของอินเทอร์รัปท์

PCON (Power Control Register)

เป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมหน้าที่การทำงานในสามลักษณะ ซึ่งได้แก่ การควบคุมการทำงานของโปรเซสเซอร์ การกำหนดอัตราการทวีคูณของอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลอนุกรม และแฟล็กสภาวะสำหรับการใช้งานทั่วไป

2.3 MT8870 ไอซีถอดรหัสความถี่โทรศัพท์ (Integrated DTMF Receiver)



รูปที่ 2.10 แสดงรายละเอียดขา MT 8870

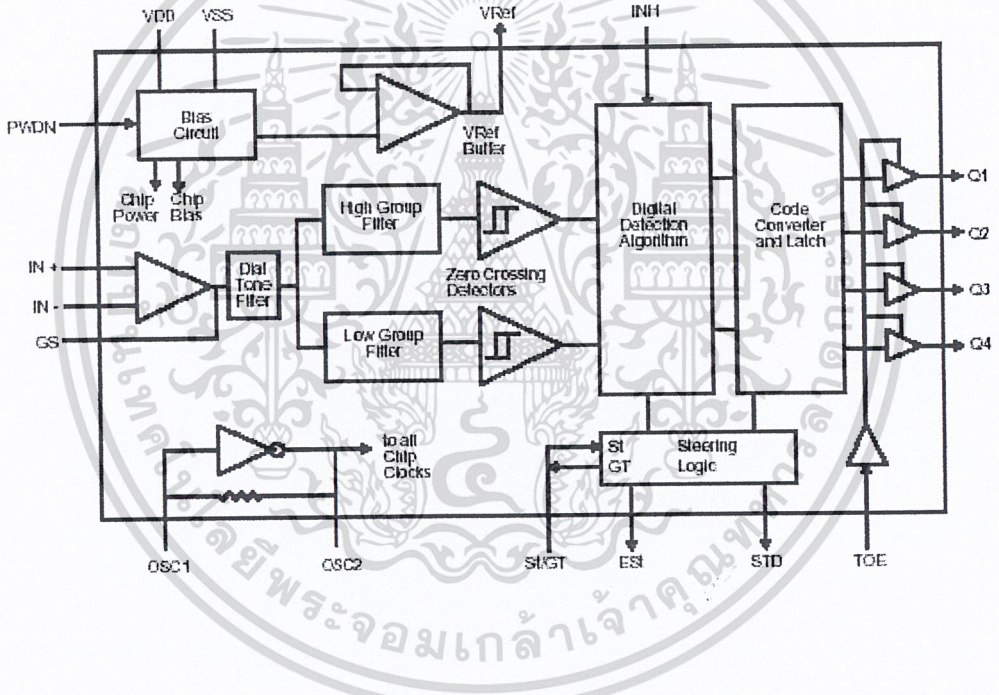
คุณสมบัติของ MT8870

- เป็นตัวรับและถอดรหัสความถี่ (DTMF Receive)
- กินไฟน้อย ใช้ไฟเลี้ยงระดับเดียวกับ TTL
- สามารถตั้งอัตราขยายภายในตัวไอซีได้
- สามารถปรับการ์ดไทม์ (guard time)
- เป็นไอซีคุณภาพดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของ MT8870

โครงสร้างภายในของ MT8870 ประกอบไปด้วยวงจรกรองความถี่ และวงจรถอดรหัสฟังก์ชั่นทางดิจิตอล เป็นไอซีที่สร้างขึ้นโดยเทคโนโลยี ISO^{2}CMOS ในส่วนวงจรกรองความถี่ใช้เทคนิคสวิทซ์คาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ สำหรับกรองความถี่สูงและกรองความถี่ต่ำ ส่วนวงจรถอดรหัสใช้เทคนิคการนับทางดิจิตอลเพื่อตรวจจับ และถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ออกเป็นเลขฐาน 2 ขนาด 4 บิท และเช็คช่วงเวลาที่สัญญาณเข้า มาส่วนภาคอินพุทเป็นออปแอมป์ซึ่งสามารถปรับอัตราขยายได้ โดยต่ออุปกรณ์ภายนอก เอาท์พุทเป็นวงจรแลทช์ 3 สถานะ

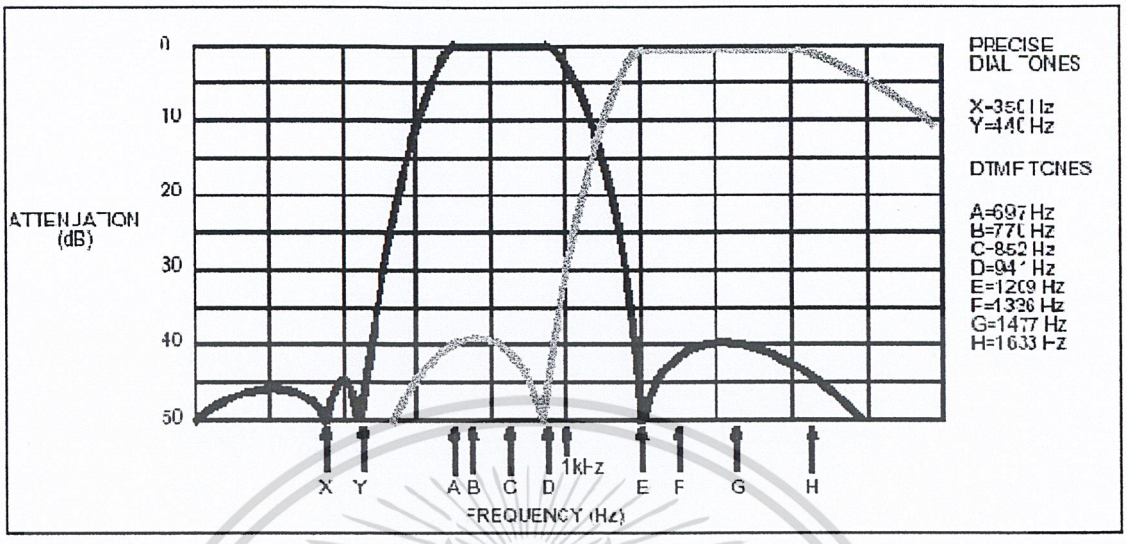


รูปที่ 2.11 แสดงโครงสร้างภายในของ MT8870

ฟังก์ชั่นการทำงานภายในของ MT8870

ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วน คือ ภาคกรองสัญญาณความถี่ (filter section)ในส่วนนี้จะแยกสัญญาณ DTMF ที่เข้ามาออกเป็น 2 กลุ่มความถี่ คือช่วงความถี่สูง และช่วงความถี่ต่ำโดยใช้วงจรกรองแถบความถี่อันดับ 6 ชนิดสวิทซ์คาปาซิเตอร์ (six order switched capacitor and pass filter) ซึ่งความถี่ที่แยกได้มี 2 ช่วง คือช่วงความถี่สูงและช่วงความถี่ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 แสดงความถี่ที่ได้จากภาคกรองความถี่

ภาคถอดรหัส (decoder section)

ความถี่ DTMF ที่ถูกกรองเรียบร้อยแล้ว จะผ่านเข้าวงจรถอดรหัสความถี่ ออกเป็นตัวเลข โดยใช้เทคนิคการนับทางดิจิตอล และมีการตรวจสอบความถี่ที่เข้ามาว่า เป็นความถี่มาตรฐาน DTMF หรือไม่เพื่อป้องกันความถี่อื่นเข้ามาผสม เมื่อตรวจสอบความถี่นั้นว่าถูกต้องสัญญาณที่ขา Est (earty steering) ก็จะแอคทีฟ สำหรับที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆ นั้นแสดงในตารางที่ 2.1

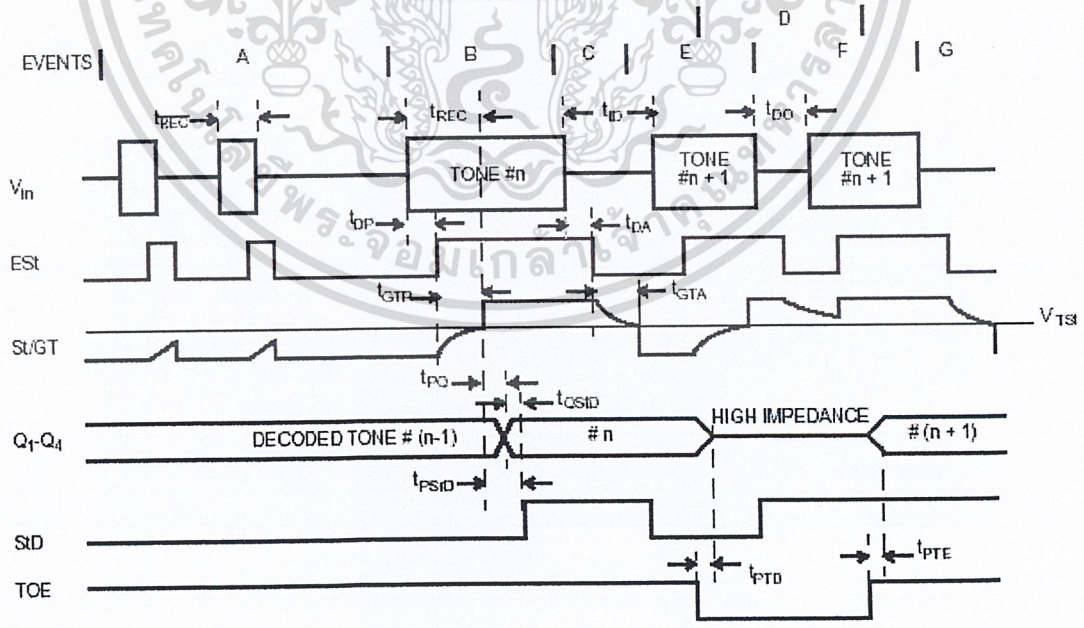
ภาคตรวจสอบสัญญาณ (steering circuit)

ก่อนที่จะมีการถอดรหัสความถี่ออกไปที่เอาท์พุท จะมีการตรวจสอบช่วงความถี่ที่เข้ามาว่ามีระยะเวลาตามที่กำหนดหรือไม่ โดยสังเกตจากระยะเวลาการกดปุ่มโทรศัพท์ ซึ่งต้องกดปุ่มให้มีความถี่ออกมาเป็นช่วงเวลาพอสมควร ฉะนั้นวงจรส่วนนี้จะไม่รับ โดยถือว่าสัญญาณนั้นไม่ถูกต้อง ส่วนช่วงเวลานานเท่าไรสามารถตั้งได้โดยใช้ RC ต่อภายนอก สัญญาณที่ขา EST จะเป็น High ทำให้ V_c สูงขึ้นตัวเก็บประจุ C จะคายประจุ ทำให้แรงดัน V_c สูงขึ้นจนถึงค่าเทรชโฮลด์ วงจรถอดรหัสจึงถอดรหัสออกเป็นตัวเลขขนาด 4 บิท ดังแสดงได้ดังแผนภูมิเวลา (timing diagram) ในรูปที่ 2.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

f_{LOW}	f_{HIGH}	KEY	TOE	Q_4	Q_3	Q_2	Q_1
697	1209	1	1	0	0	0	1
697	1336	2	1	0	0	1	0
697	1477	3	1	0	0	1	1
770	1209	4	1	0	1	0	0
770	1336	5	1	0	1	0	1
770	1477	6	1	0	1	1	0
852	1209	7	1	0	1	1	1
852	1336	8	1	1	0	0	0
852	1477	9	1	1	0	0	1
941	1209	0	1	1	0	1	0
941	1336	*	1	1	0	1	1
941	1477	#	1	1	1	0	0
697	1633	A	1	1	1	0	1
770	1633	B	1	1	1	1	0
852	1633	C	1	1	1	1	1
941	1633	D	1	0	0	0	0
-	-	ANY	0	Z	Z	Z	Z

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่าง ๆ



รูปที่ 2.13 แสดงแผนภูมิเวลาของ MT8870

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำงาน

A - ตรวจพบความถี่เข้ามา แต่คาบเวลาไม่ถูกต้อง เอาท์พุทไม่เปลี่ยน

B - ความถี่ #n ถูกตรวจพบและมีคาบเวลาที่ถูกต้อง ความถี่ถูกถอดรหัส และแลตช์ไว้ที่เอาท์พุท

C- จบความถี่ #n ช่วงห่างถูกต้อง เอาท์พุทยังคงแลตช์อยู่จนกว่าจะได้รับความถี่ที่ถูกต้องใหม่

D - เอาท์พุทเปลี่ยนเป็นไฮอิมพิเดนซ์

E – ความถี่ #n +1 ถูกตรวจพบ คาบเวลาถูกต้อง ความถี่ถูกถอดรหัสและแลตช์ไว้

F – ความถี่ #n + 1 หายไป ช่วงห่างไม่ถูกต้อง เอาท์พุทยังแลตช์อยู่

G – จบความถี่ #n+ 1 ช่วงห่างถูกต้อง เอาท์พุทยังแลตช์อยู่จนถึงความถี่ใหม่ที่ถูกต้อง

อธิบายศัพท์ที่ใช้

V_{in} - สัญญาณความถี่ DTMF ที่เข้ามา

EST - Earty Steering output ใช้แสดงความถี่ที่ถูกต้อง

St/ Gt - Steering input / Guard Time output สำหรับต่อกับ RC ภายนอก

$Q_1 – Q_4$ - เอาท์พุท BCD ขนาด 4 บิท

StD - Delayed Steering output ใช้แสดงว่าความถี่ที่ได้รับหรือหายไป มีคาบเวลาตามที่กำหนด เพื่อแสดงความถูกต้องของสัญญาณ

TOE - Tone Output Enable (input) ใช้ควบคุม $Q_1 – Q_4$ ให้เป็น High Impedance

t_{rec} - คาบเวลานานที่สุดที่ตรวจพบความถี่ DTMF แล้วยังไม่ถูกต้อง

t_{rec} - คาบเวลาสั้นที่สุดที่ต้องการเพื่อแสดงว่าสัญญาณถูกต้อง

t_{id} - เวลาสั้นที่สุดระหว่างสัญญาณ DTMF ที่ถูกต้อง 2 สัญญาณ

t_{Do} - เวลานานที่สุดที่ยอมรับให้สัญญาณหายไปได้ในคาบเวลาความถี่ที่ถูกต้อง

t_{DP} - เวลาที่ใช้ในการตรวจพบสัญญาณความถี่ DTMF ที่ถูกต้อง

t_{DA} - เวลาที่ใช้ในการตรวจการหายไปของสัญญาณความถี่ DTMF ที่ถูกต้อง

t_{GTP} - การ์ดไทม์ ของการปรากฏความถี่ DTMF

t_{GTA} - การ์ดไทม์ของการหายไปของความถี่ DTMF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง

วงจรส่วนอินพุทของ MT8870 เป็นภาคขยายออปแอมป์ ที่สามารถปรับอัตราขยายโดยต่อวงจรภายนอกเข้าไปด้วย ซึ่งวงจรที่นำมาต่อนี้แล้วแต่ความต้องการ

ภาคกำเนิดความถี่ (oscillator)

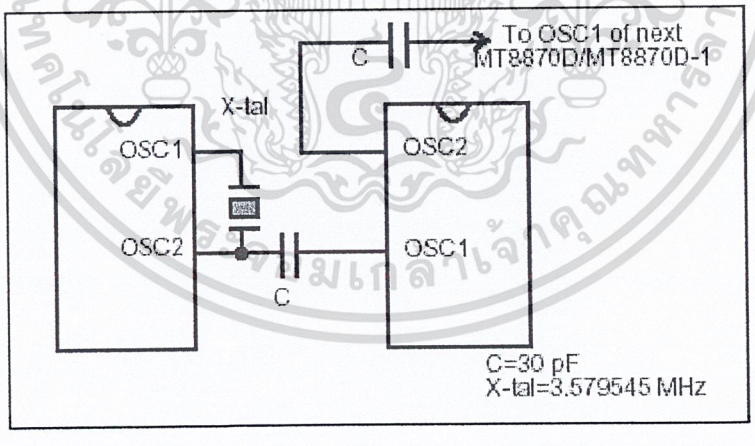
ในภาคนี้ภายในไอซีจะมีวงจรเวลาอยู่ภายในเพียงแต่ต่อแร่คริสตอลขนาด 3.58 MHz ก็สามารถใช้งานได้ทันที การต่อวงจรกำเนิดความถี่แสดงในรูปที่ 2.18

-KEYBOard INPUTS (ขา 2,3,4,5,13,14,15,16)

การกดปุ่มที่ใช้ได้ คือ การที่แถวหนึ่งแถวถูกต่อเข้ากับแนวหนึ่งแนว หรือ แถวหนึ่งแถวและแนวหนึ่งแนวถูกต่อเข้ากับกราวน์ การต่อขา 2 เข้ากับ V_{DD} เป็นกาบอกให้ IC รู้ว่ามีการใช้แป้นกดแบบ 3*4 การเลือกแบบของแป้นกดจะถูกเลือกเมื่อมีการป้อนแรงดันให้ IC

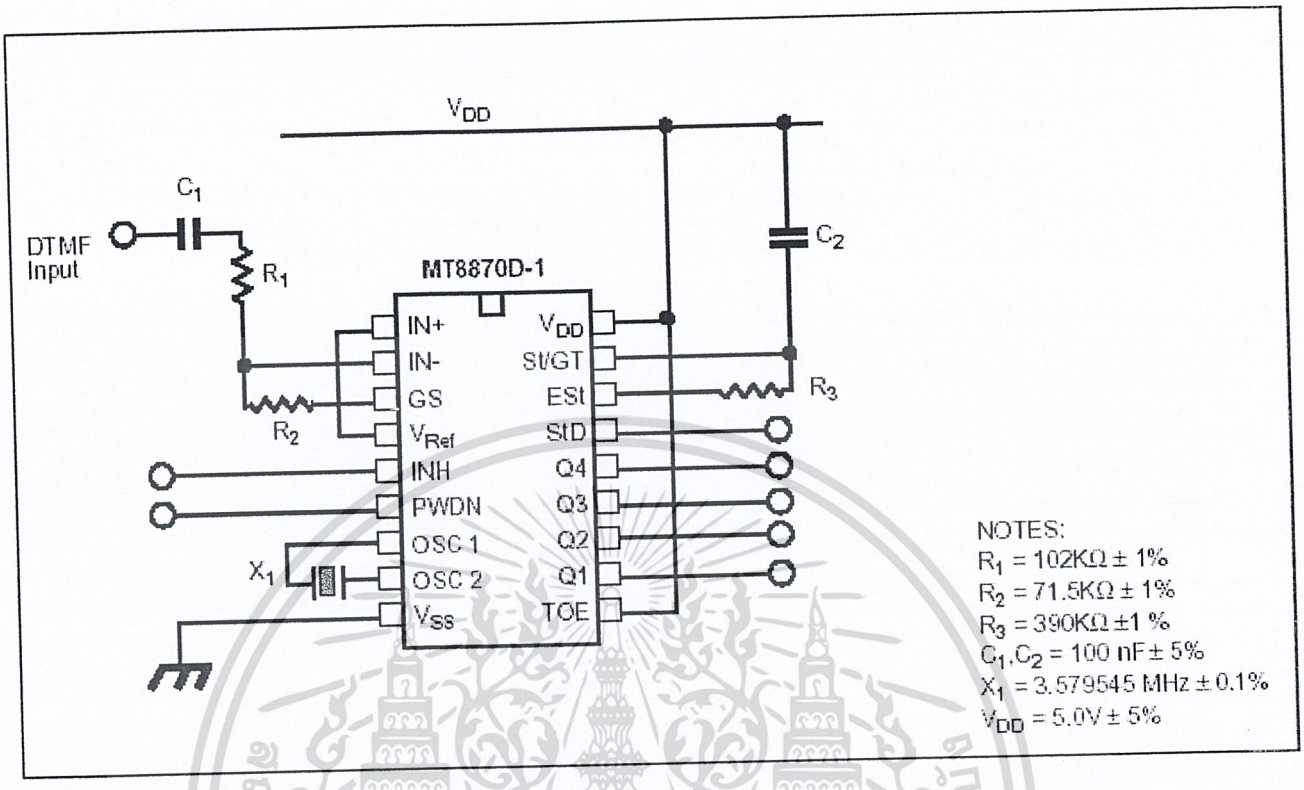
-OSC_{in} , OSC_{out}

วงจรกำเนิดความถี่สัญญาณภายในชิปต้องการคริสตัลขนาด 3.579545 MHz เพื่อการอ้างอิงความถี่คริสตัลถูกไบแอสโดยตัวต้านทานและตัวเก็บประจุภายใน



รูปที่ 2.14 แสดงการต่อใช้งานของวงจรผลิตความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.15 แสดงการต่อใช้งานเบื้องต้นของ MT8870

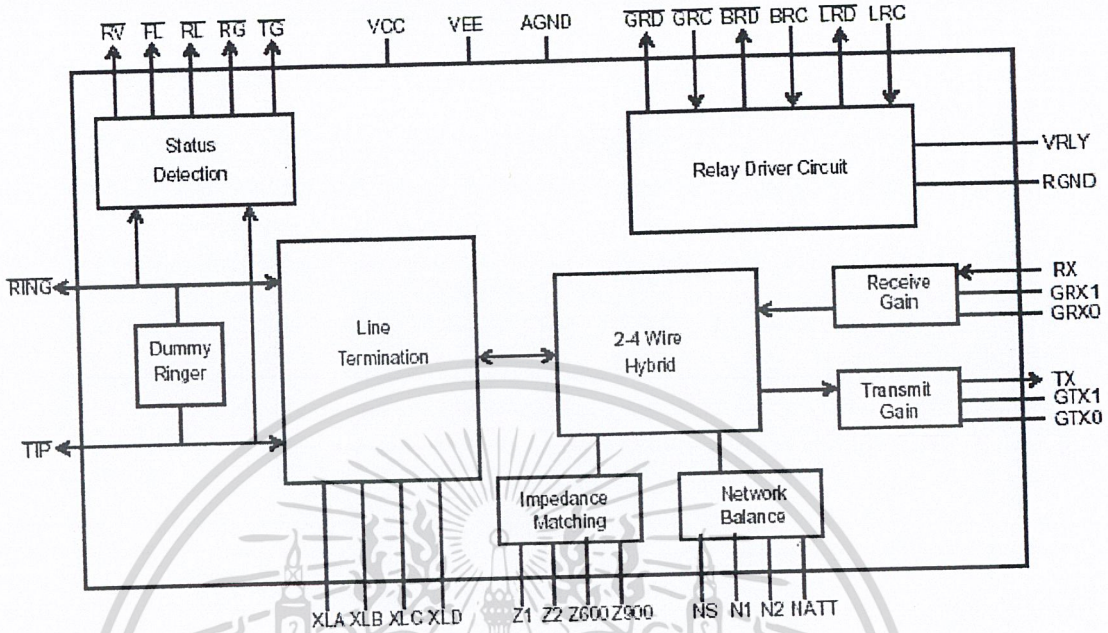
2.4 MH 88632

ไอซีเบอร์ MH 88632 (Central Office Trunk Interface) เป็นไอซีสำเร็จรูปที่บริษัท MITEL ผลผลิตขึ้นมาเพื่อใช้เชื่อมต่อระหว่างสายโทรศัพท์กับอุปกรณ์นอกเพียงเล็กน้อยก็สามารถใช้งานเป็นเสมือนโทรศัพท์เครื่องหนึ่งได้ เนื่องจากภายในไอซีมีส่วนวงจรที่จำเป็นในโทรศัพท์ ได้แก่

- Loop Temination
- 2 – 4 Wire Hybrid
- Impedance matching
- Receive Gain และ Transmit Gain
- Network Balance

อีกทั้งยังสามารถออกแบบให้ตรงตามการใช้งานที่ต้องการได้ เช่น ในส่วนของการขยายภาครับและภาคส่ง , Line Impedance และ Network Balance ไอซีนี้เป็นไอซีขนาด 40 ขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 แสดงโครงสร้างภายในของ MH 88632

DC Loop Temination

ในโทรศัพท์ที่ใช้งานกับทางชุมสายโทรศัพท์จะรู้ว่าผู้ใช้ยกหูโทรศัพท์แล้วเมื่อแรงดันของสายโทรศัพท์ลดลง ซึ่งเกิดจากกระแสไหลครบวงจร ชุมสายก็จะทำการเชื่อมต่อสายให้ MH 88632 จะมีกระแสไหลครบวงจรเมื่อทำการเชื่อมขา XLA กับ XLB และ ขา XLC กับ XLD เข้าด้วยกัน

Hybrid

เป็นส่วนที่เชื่อมต่อระหว่างสายโทรศัพท์ Tip กับ Ring (2 เส้น) กับภาครับและภาคส่ง ไอซีนี้สามารถที่จะต่อกับโทรศัพท์ได้โดยตรง ทำหน้าที่ในการแยกสัญญาณโทรศัพท์ของคู่สายภายนอกจากชุมสายโทรศัพท์ให้เป็นสัญญาณที่รับและส่งแยกออกจากกัน (จาก 2 สายเป็น 4 สาย)

Line Impedance

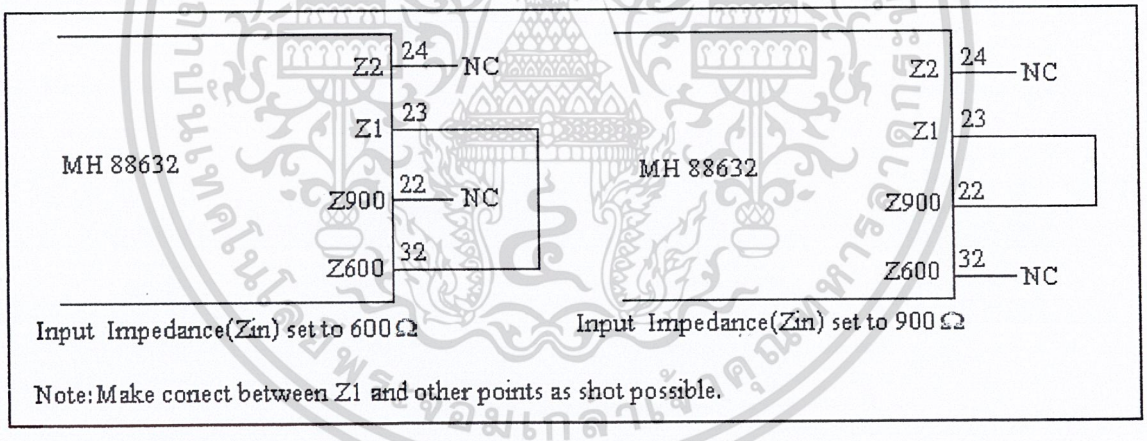
ค่าความต้านทานของสาย TIP – RING (Z_{in}) สำหรับ MH 88632 สามารถปรับค่าได้ว่าจะใช้ 600 โอห์ม 900 โอห์ม หรือว่าจะปรับแล้วแต่ความต้องการผู้ใช้ก็ได้ ซึ่งการปรับค่านี้ทำได้โดยการเชื่อมต่อขา Z1 กับขาของค่าความต้านทานที่เราต้องการ เช่น ต้องการให้มีความต้านทาน 600 โอห์ม ก็เชื่อมต่อขา Z1 กับขา Z600 หรือต้องการความต้านทาน 900 โอห์ม ก็เชื่อมต่อขา Z1 กับขา Z900 แต่ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการค่าอื่นจะต้องคำนวณจากสูตรการหา Z_{in} เพื่อหาค่าความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้านทานและตัวเก็บประจุที่เราต้องใช้ต่อเพิ่มเติม ระหว่างขา Z1 และ Z2 ตัวอย่างการเชื่อมต่อขาไอซีและสูตรการหาค่า Z_{in} แสดงในรูปที่ 2.17 และรูปที่ 2.18

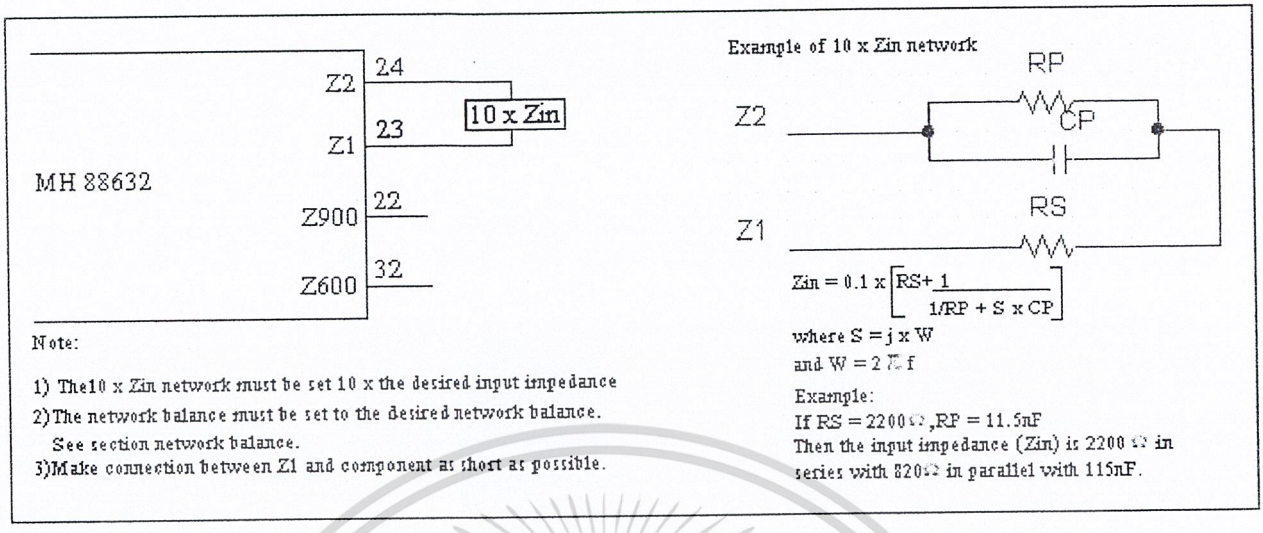
Network Balance

ส่วนวงจรสมดุล NETWORK ของไอซี MH88632 ซึ่งจะใช้ขา NS , N1 , N2 และ NATTเป็นขาในการปรับใช้งานตามความต้องการโดยที่จะต้องคำนึงถึงค่า Z_{in} ที่ต้องการ ขา NS ขานี้เมื่อมีลอจิก 0 จะเป็นวงจรสมมูลภายใน (Internal Balance Equivalent) ขึ้นอยู่กับค่า Z_{in} แต่ถ้าขานี้มีลอจิกเป็น 1 จะเป็นวงจรสมดุลภายนอก (Extemal Balance) ซึ่งจะขึ้นอยู่กับการเชื่อมต่อระหว่างขา NATT , N1 และ N2 ขา NATT เมื่อเชื่อมต่อกับ N1 จะมีค่า Network Balance Impedance แบบ AT&T ซึ่งมีค่าความต้านทานภายในเป็น 600 โอห์ม ขานี้จะใช้งานได้เมื่อขา NS มีลอจิกเป็น 1 เท่านั้น ขา N1 , N2 ขึ้นอยู่กับการต่ออุปกรณ์ภายนอกเช่นเดียวกับที่ต่อที่ขา Z1 และ Z2 แสดงการเชื่อมต่อขาดังกล่าวในรูปที่ 2.19 และรูปที่ 2.20

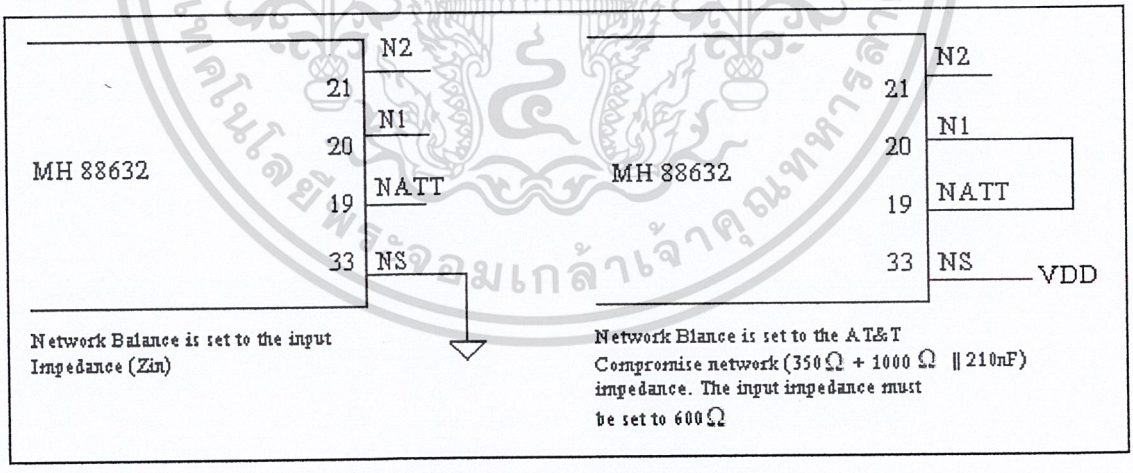


รูปที่ 2.17 แสดงการปรับค่า Input Inpedance เป็น 600 โอห์มหรือ 900 โอห์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

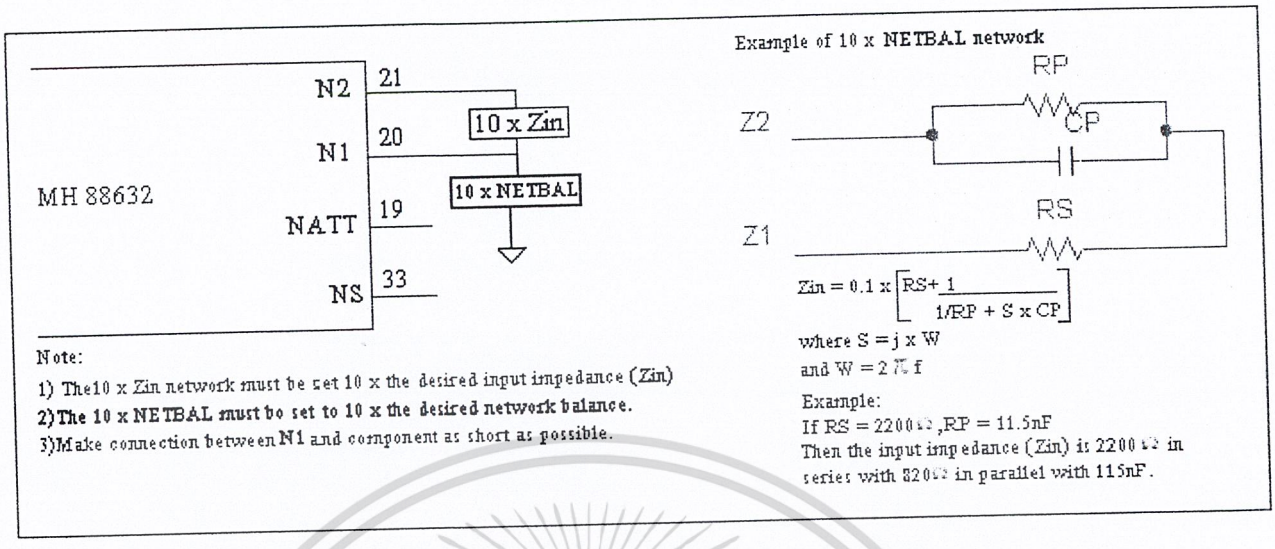


รูปที่2.18แสดงการปรับค่า Input Impedance ค่าต่างๆ นอกจาก 600 โอห์มและ 900โอห์ม



รูปที่ 2.19 แสดงการปรับ Network Balance เมื่อ NETBAL เท่ากับ Z_{in}

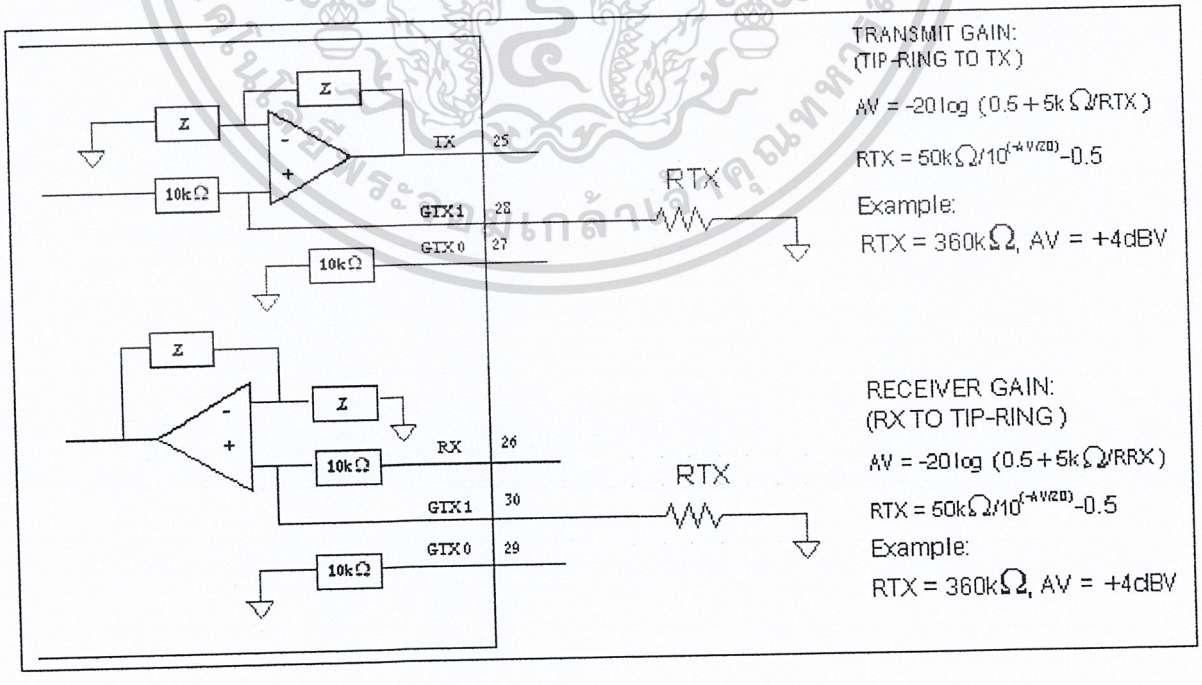
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.20 แสดงการปรับ Network Balance เมื่อ NETBAL ไม่เท่ากับ Z_{in}

Transmit and Receive Gain

Transmit Gain อัตราขยายระหว่าง ขา Tip – Ring กับขา Tx ส่วน Receive Gain คือ อัตราขยายระหว่างขา Rx กับขา Tip – Ring ซึ่งสามารถปรับอัตราขยายได้ตามต้องการโดยต่อตัวความต้านทานภายนอกเข้าไปที่ขา GTX1 และ GRX1 อัตราขยายจะหาได้จากสูตรที่แสดงในรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 แสดงการกำหนดค่า Gain โดยการต่อ RTX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MH 88632 มีช่วงขยายตั้งแต่ – 12 db ถึง + 6 db ในกรณีที่ไม่ต้องการขยายก็ทำการต่อขา GTX1กับ GTX0 และGRX1 กับ GRX0 ซึ่งก็คือมีค่า 0 db ค่าตัวความต้านทานที่ใช้ในอัตราขยายต่าง ๆ จะเป็นดังตารางที่ 2.2

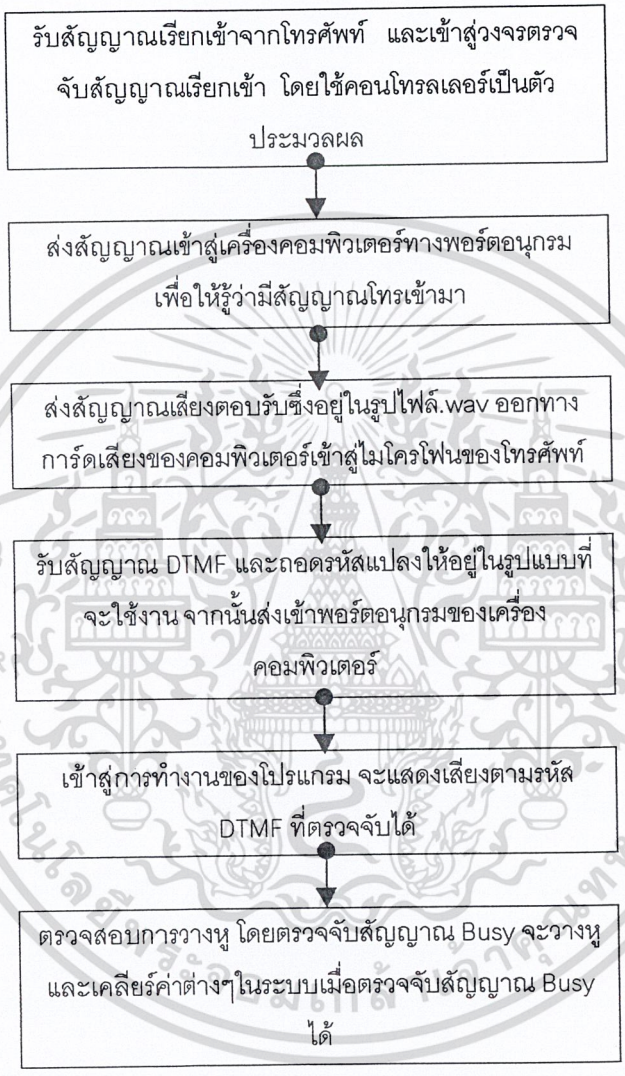
Transmit Gain (dB)	RTX Resistor Value (ohm)	Receive Gain (dB)	RTX Resistor Value (ohm)
6.0	No Resistor	+6.0	No Resistor
4.0	38.3 K	0.0	GRX0 to GRX1
3.7	32.4 K	-3.0	5.49K
0.0	GTXO to GTX1	-3.7	4.87K
-3.0	5.49K	-4.0	4.64K
-6.0	3.32K	-6.0	3.32K
-12.0	1.43K	-12.0	1.43K

ตารางที่ 2.2 แสดงค่าความต้านทานที่ใช้ในอัตราขยายต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การคำนวณและการสร้าง

3.1หลักการทำงาน

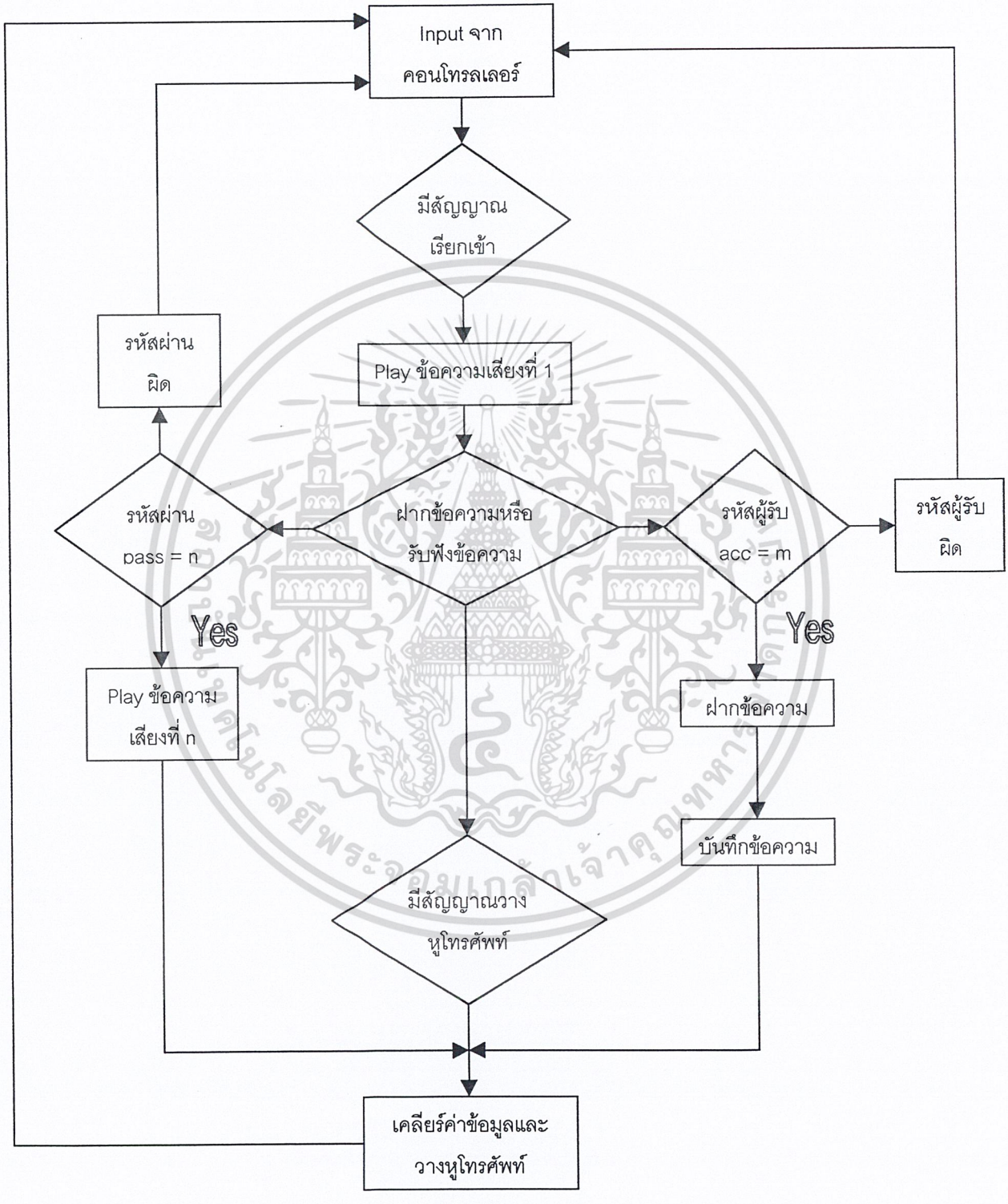


รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของวงจร

หลังจากที่วงจรได้รับสัญญาณเรียกเข้าและตอบรับเรียบร้อยแล้ว จากนั้นจะเข้าสู่การตรวจสอบสัญญาณ DTMF ที่ได้มาว่าเป็นสัญญาณ DTMF ของหมายเลขอะไร หลังจากนั้นก็จะทำการอ่านไฟล์ที่บันทึกไว้ในฮาร์ดดิสก์ตามรหัสของสัญญาณ DTMF นั้น ซึ่งจะควบคุมโดยซาวด์การ์ด และส่งสัญญาณเสียงผ่านเข้าไปทางลำโพงของโทรศัพท์ โดยการทำงานของโปรแกรมสามารถแสดงเป็นแผนภูมิการไหล

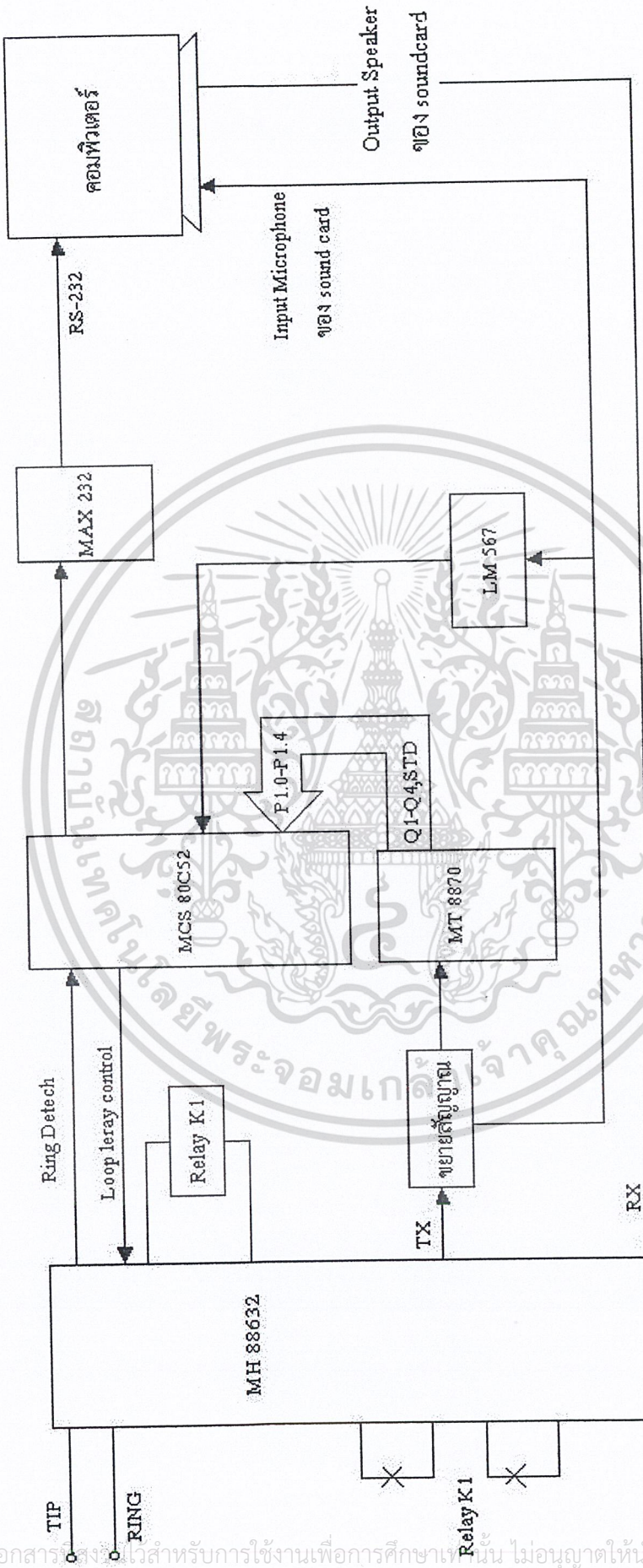
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.2 แสดงการทำงานของโปรแกรม



ข้อความเสียงที่ 1 = ฝากข้อความกด 1 รับฟังข้อความกด 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

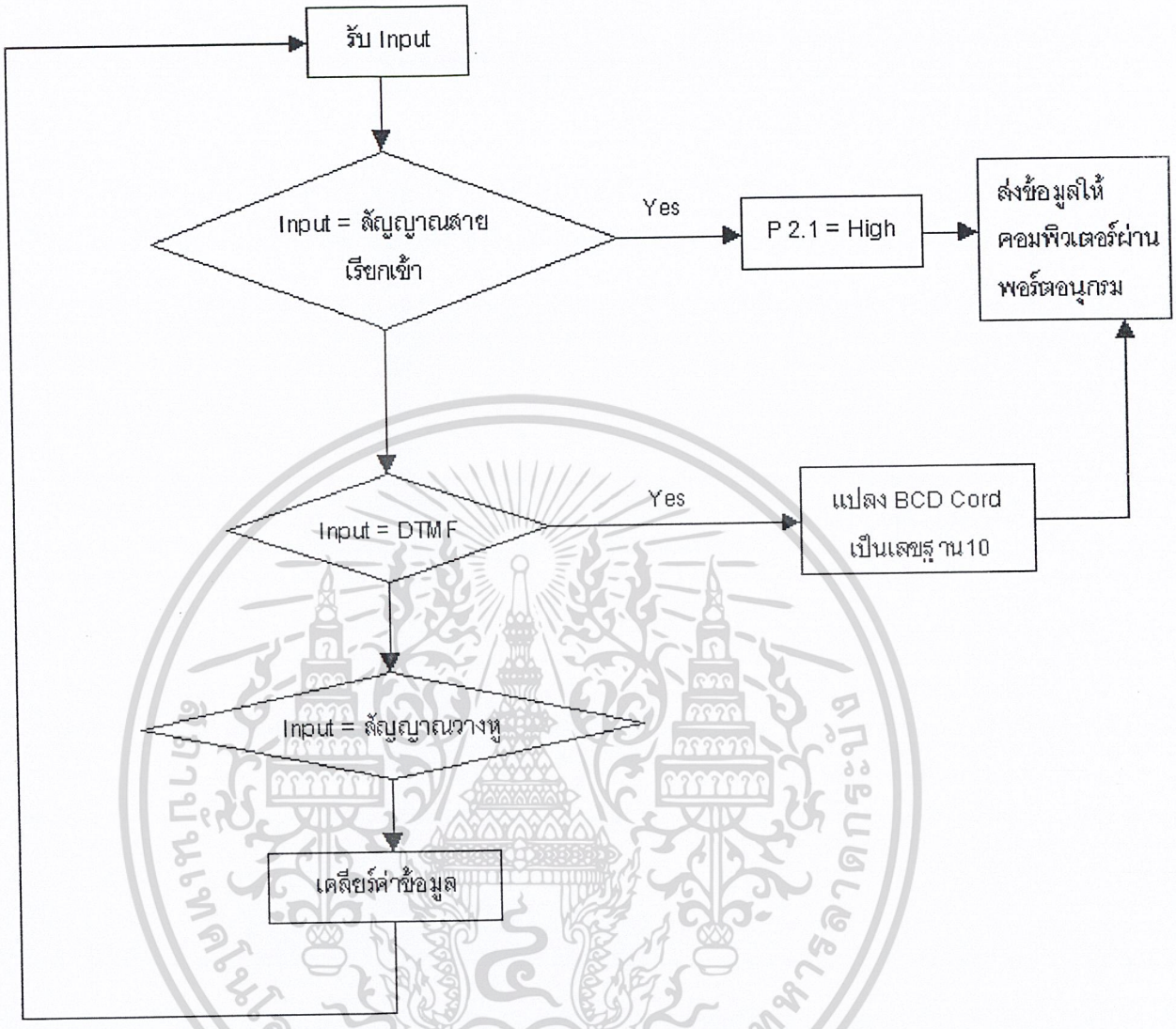


รูปที่ 3.3 แสดงภาพรวมของโครงงานทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 แสดงการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการทำงานของคอนโทรลเลอร์

3.2 ส่วนตรวจจับสัญญาณสายเรียกเข้าและตอบรับโทรศัพท์และ 2 – 4 HYBRID CONVERSION

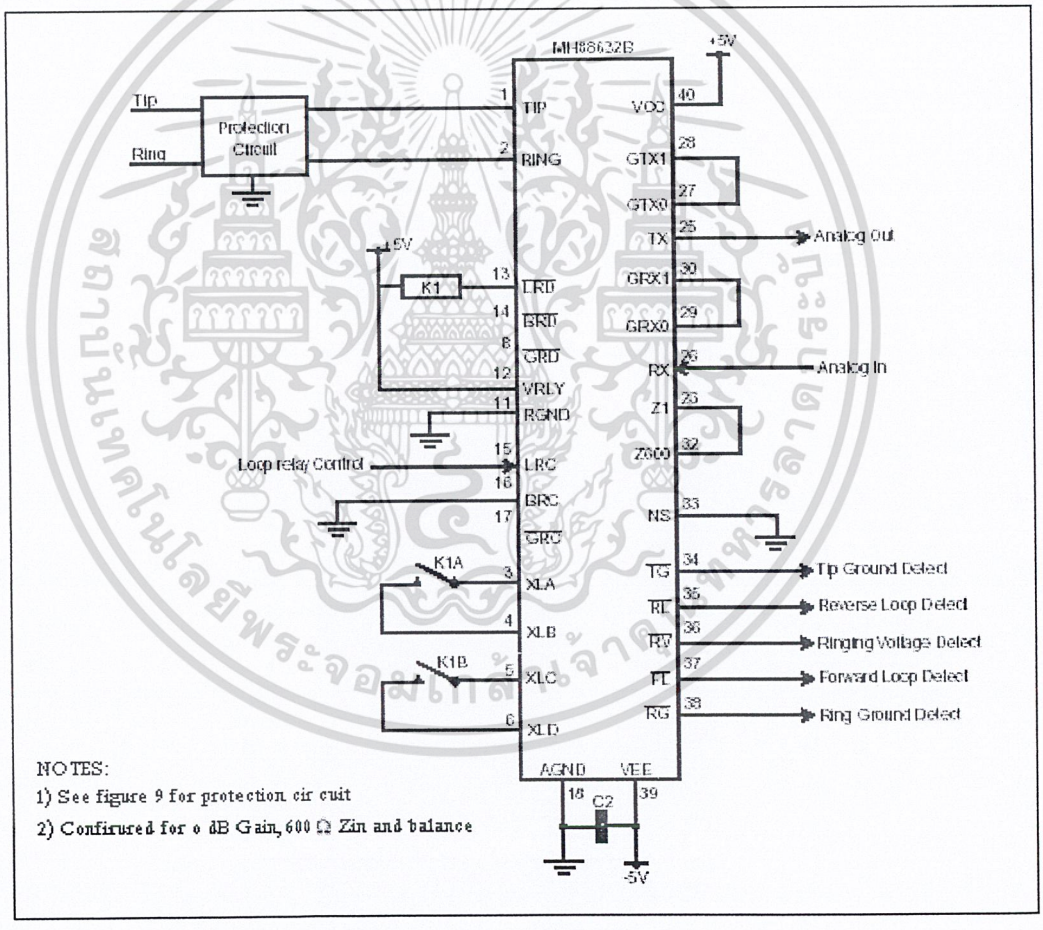
ในโครงงานนี้ใช้ MH88632 มาเป็นส่วนตรวจจับสัญญาณกระดิ่งและตอบรับโทรศัพท์รวมทั้งเป็นวงจร 2 – 4 HYBRID CONVERSION โดยต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับ MH88632 ดังแสดงได้ดังรูปที่ 3.6 และมีลำดับการดำเนินการดังนี้

1. เมื่อมีสัญญาณสายเรียกเข้ามาที่ขา Tipและ Ring แล้วสัญญาณที่ออกที่ขา36$\overline{RV}$ (Ring Detect) จะเปลี่ยนสถานะจาก 1 ไปเป็น 0 และสัญญาณจากขานี้จะเข้าสู่ขา 2ของคอนโทรลเลอร์ 80C52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่อ80C52 ได้รับลอจิก 0จะสั่งให้ขา 22 ส่งสัญญาณ $\overline{\text{High}}$ เข้าขาที่ 15 LRC(LoopRelay Control) เมื่อขาที่ 15 เปลี่ยนสถานะจาก 0 เป็น 1 แล้ว สถานะของขา 13 LRD (Loop Relay Drive) จะเปลี่ยนสถานะจาก 1 ไปเป็น 0 ซึ่งจะทำให้รีเลย์ K1 ถูกกระตุ้น

3.เมื่อรีเลย์ K1 ถูกกระตุ้นแล้วจะทำการต่อโหลดโทรศัพท์โดย ขา 3 กับขา 4 , ขา 5 กับขา 6 จะเชื่อมต่อกัน จากนั้นเราสามารถส่งสัญญาณเสียงออกมาทาง TX และรับสัญญาณ DTMF จากขา RX

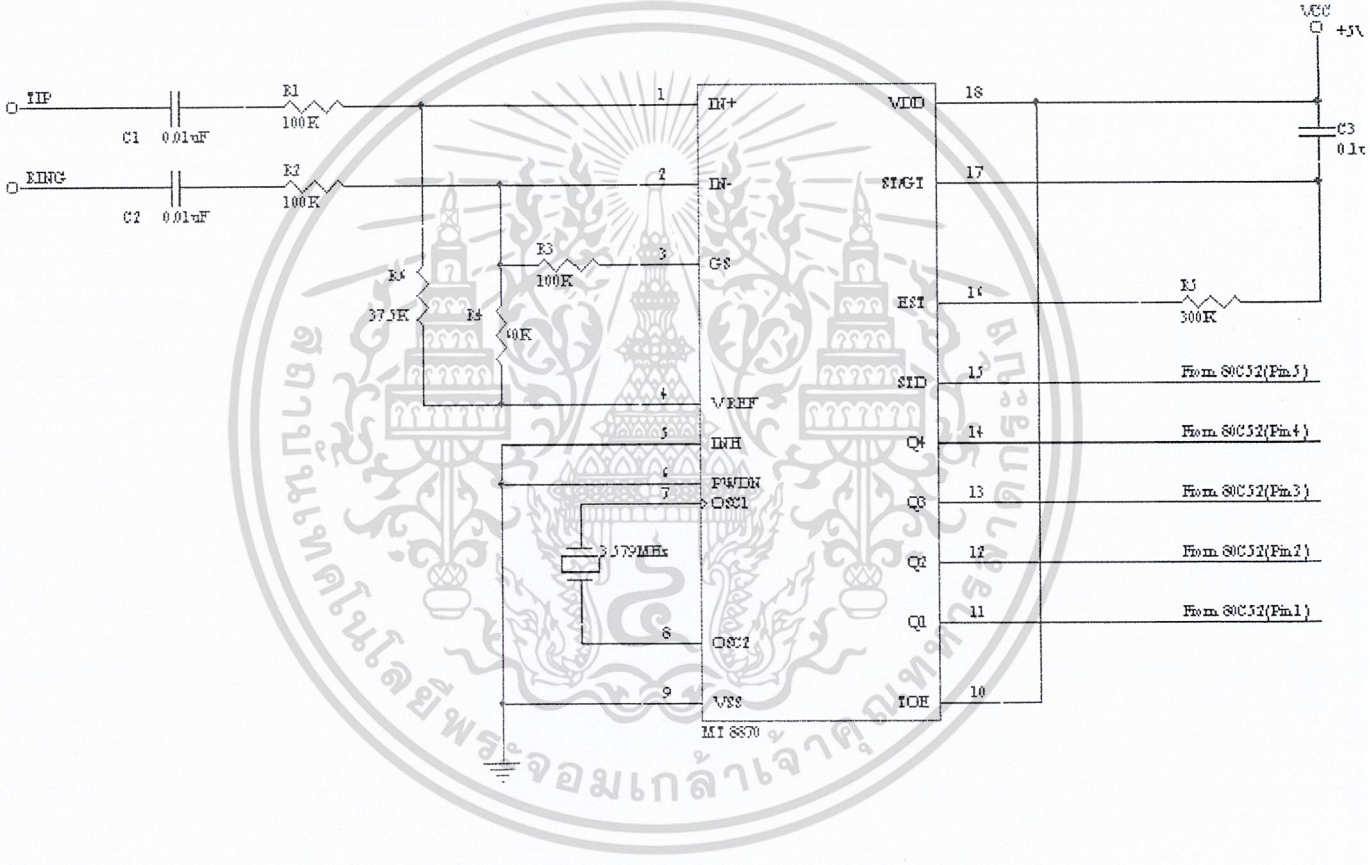


รูปที่ 3.6 แสดงการต่ออุปกรณ์ภายนอกกับ MH88632

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ส่วนแปลงสัญญาณ DTMF เป็นสัญญาณดิจิตอล

1. การแปลงสัญญาณ DTMF ให้เป็นดิจิตอลโดยใช้ไอซี MT 8870 เป็นตัวรับสัญญาณ DTMF แล้วถอดรหัสเอาท์พุทเป็นเลขฐาน 2 ขนาด 4 บิท
2. ทำการต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับไอซี
3. นำวงจรกำเนิดสัญญาณ DTMF มาต่อเข้าที่อินพุทของวงจรแล้วทำการกดปุ่มต่าง ๆ ทั้ง 12 ปุ่ม แล้วบันทึกผลการทดลองที่เอาท์พุทไบนารี่ 4 บิท



รูปที่ 3.7 แสดงรูปการต่อวงจรแปลงสัญญาณ DTMF เป็นสัญญาณดิจิตอล

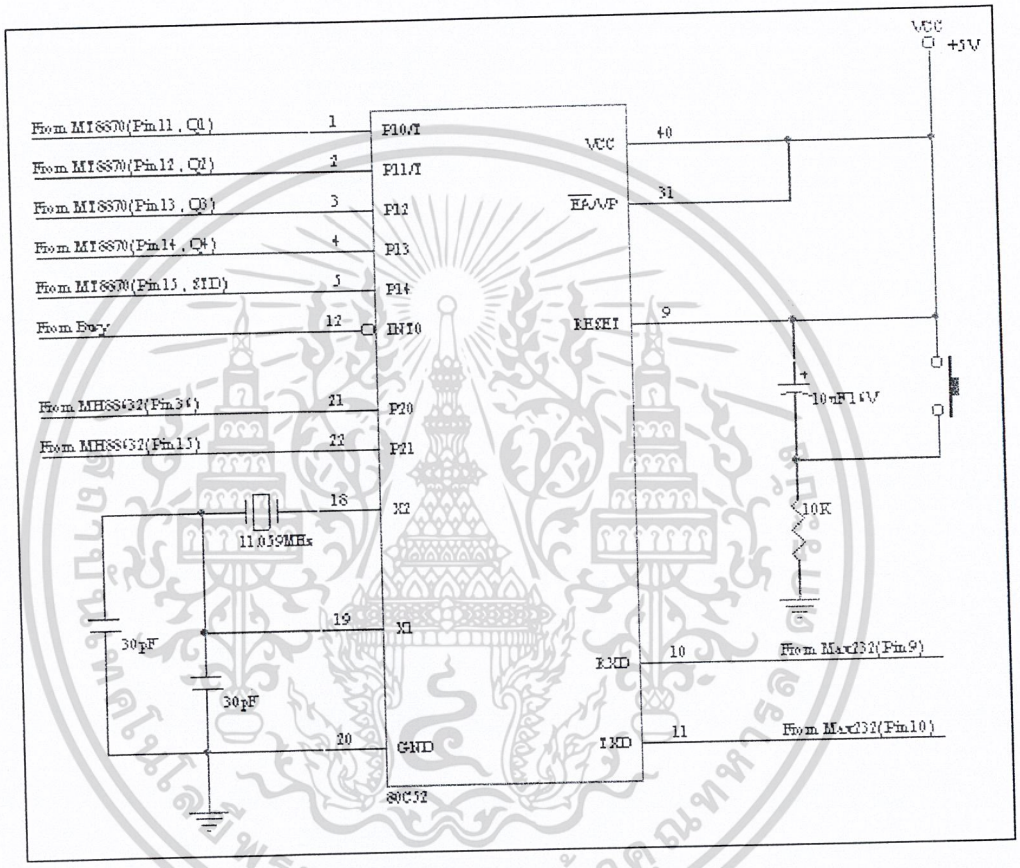
3.3 ส่วนคอนโทรลเลอร์ 80C52

โครงงานนี้ใช้คอนโทรลเลอร์ประมวลผลจากสัญญาณที่ตรวจจับได้ก่อนจะส่งให้คอมพิวเตอร์ แบ่งเป็นส่วนย่อยๆ ดังนี้

1. เมื่อได้รับสัญญาณสายเรียกเข้าที่ขา 21 จากวงจรตรวจจับสัญญาณสายเรียกเข้าจะสั่งให้ขา 22 เป็นลอจิก เมื่อสัญญาณส่งไป Loop Relay Control ของ MH - 88632

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่อรับ BCD Cord จาก MT 8870 ที่ขา 1 – 5 แล้ว จะทำการแปลง BCD Cord จาก MT 8870 ให้เป็นเลขฐาน 10 แล้วส่งข้อมูลไปให้กับคอมพิวเตอร์ผ่านทางขา TX และ RX
3. เมื่อรับสัญญาณ Busy จากวงจรตรวจจับสัญญาณ Busy ที่ขา 12 จะทำการเคลียร์ค่าข้อมูลกลับสู่สภาวะเดิม เพื่อรอการเรียกสายเข้าครั้งต่อไป และทำการวางหูโทรศัพท์

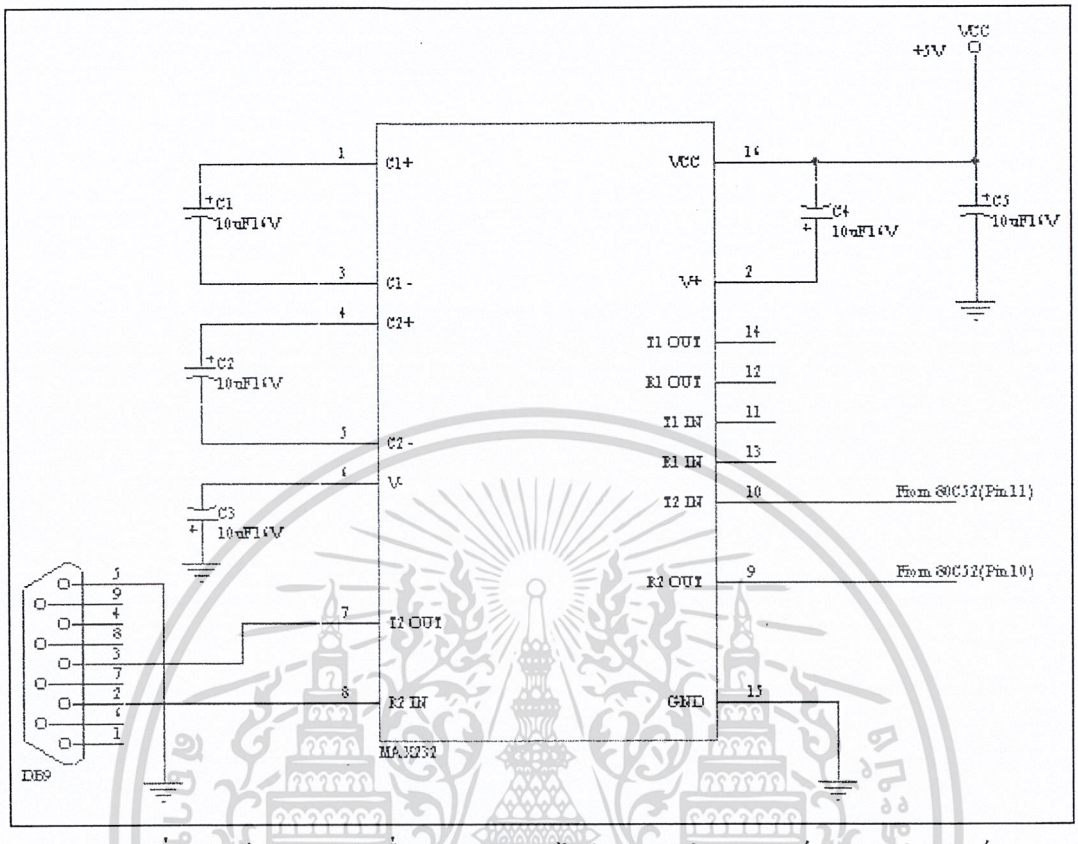


รูปที่ 3.8 แสดงการต่อวงจรในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์

3.5 ส่วนเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างคอนโทรลเลอร์ 80C52 กับคอมพิวเตอร์

ในการเชื่อมต่อคอนโทรลเลอร์ 80C52 กับคอมพิวเตอร์ จะต้องแปลงระดับของสัญญาณไฟให้อยู่ในระดับที่สามารถใช้ร่วมกันได้ โดยใช้ IC MAX 232 เพื่อแปลงระดับสัญญาณไฟของคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ $\pm$ 3V ถึง $\pm$ 12V ให้อยู่ในระดับ ทีทีแอล ก่อนจึงสามารถใช้ร่วมกันได้ โดยจะใช้คอนเพคเตอร์แบบ DB9 ซึ่งสามารถต่อได้ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 ใช้ MAX 232 เชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับคอมพิวเตอร์

3.6 วงจรขยายสัญญาณ

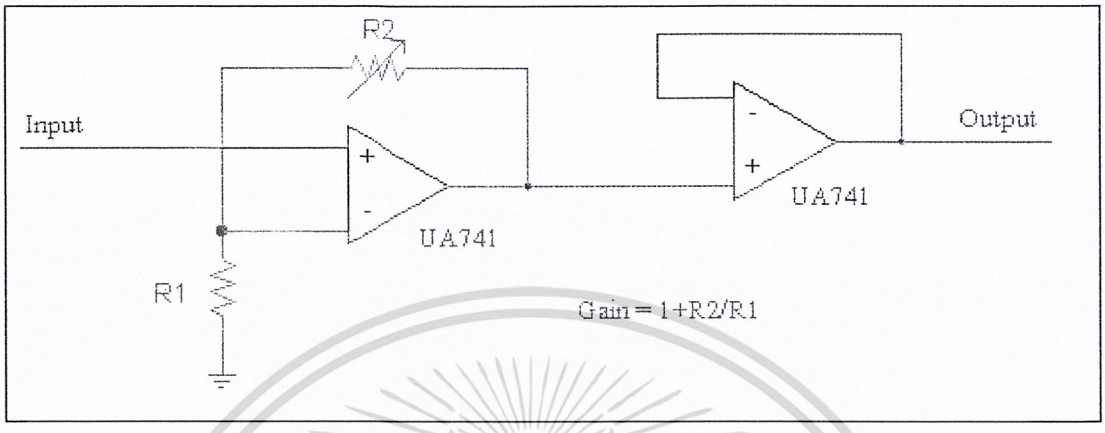
เนื่องจากสัญญาณที่ออกจาก MH - 88632 ที่ขาที่ 25 (Tx) จะต่อเข้ากับ DTMF Decoder และ Sound Blaster ในส่วนของ MIC ทำให้เกิดกระแสแยกไหลจึงจำเป็นต้องสร้างวงจรบัฟเฟอร์และวงจรขยาย Non – Inverting เพื่อทำการขยายสัญญาณเสียงให้มีแอมปลิจูดสูงขึ้น โดยมีค่าอัตราขยายของวงจรขยายเท่ากับ $1 + \frac{R2}{R1}$

3.7 ส่วนดีเทคสัญญาณ busy

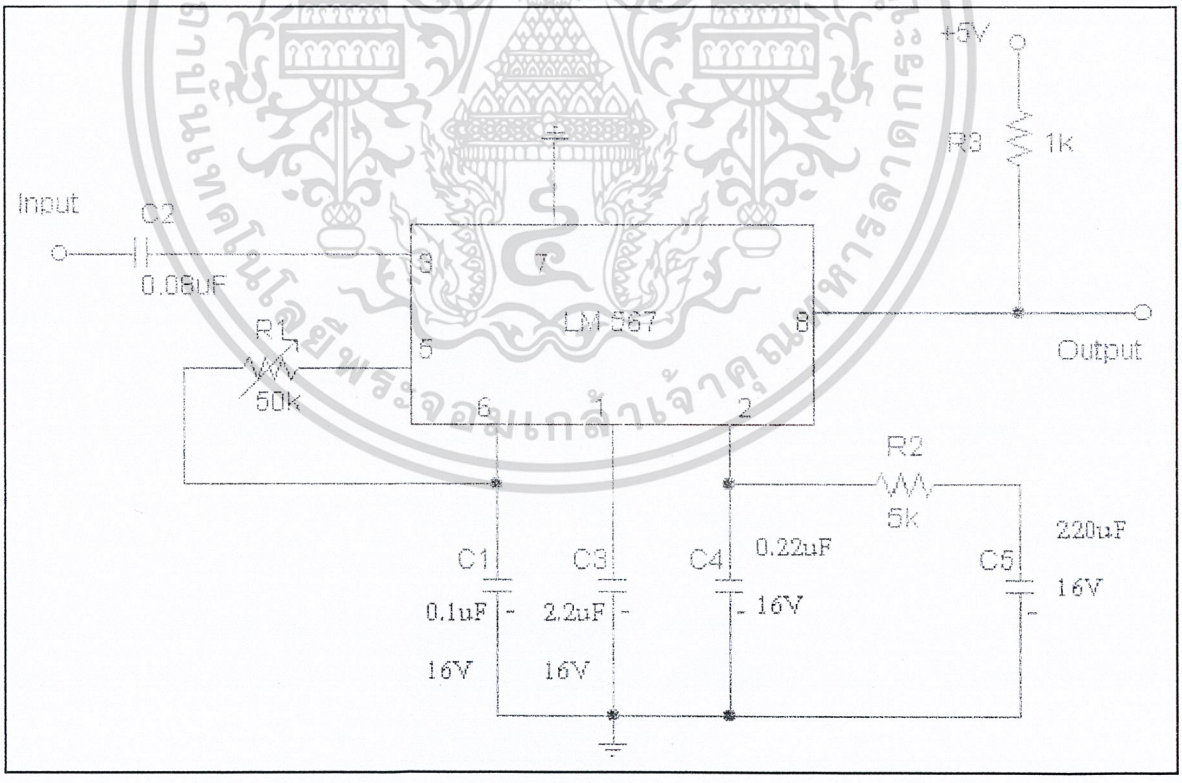
เราใช้ IC Tone Decorder LM 567ทำการดีเทคสัญญาณ Busy ที่มีลักษณะสัญญาณเป็นสัญญาณความถี่ 425 ส่งมาเป็นช่วงๆ คือส่ง 0.5 วินาที หยุด 0.5 วินาที โดยสัญญาณ busy ที่ใช้จะนำมาจากคู่สายผ่านวงจรขยายและวงจรบัฟเฟอร์ จากนั้นจึงป้อนสัญญาณนี้เข้าสู่ I M 567 เพื่อทำการดีเทคสัญญาณ โดยลักษณะเอาท์พุทจะเป็นรูปพัลส์ที่แสดงค่า 1 ในช่วงหยุดของสัญญาณ และจะแสดงค่า 0 ในช่วงส่งของสัญญาณ ในการกำหนดค่าความถี่ที่จะทำการดีเทคสัญญาณของ LM 567 ซึ่งในที่นี้ก็คือความถี่ของสัญญาณ busy 425 Hz ทำได้โดยการปรับเปลี่ยนค่า R_1 , C_1 ตามสูตร

$$f_0 = \frac{1}{(1.1)\, R_1 C_1}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 แสดงวงจรขยายสัญญาณ

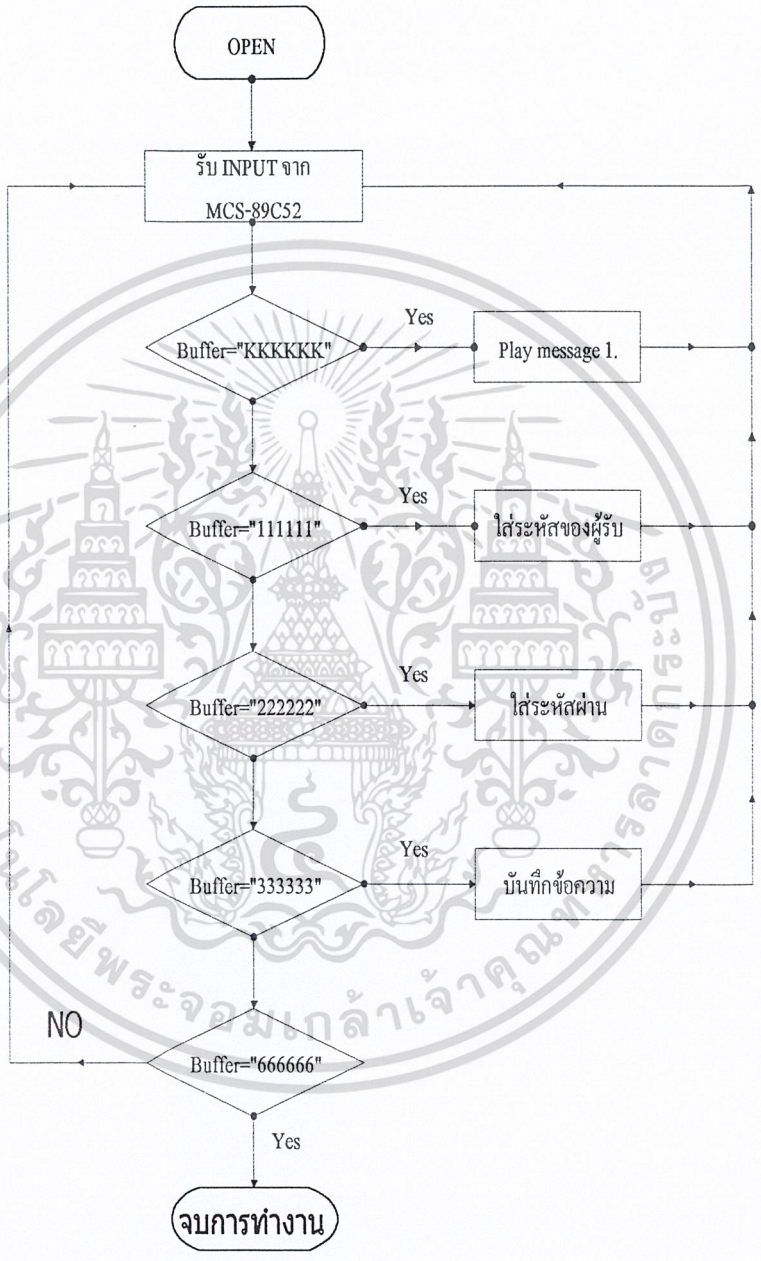


รูปที่ 3.11 แสดงการต่อวงจรตรวจจับสัญญาณ Busy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

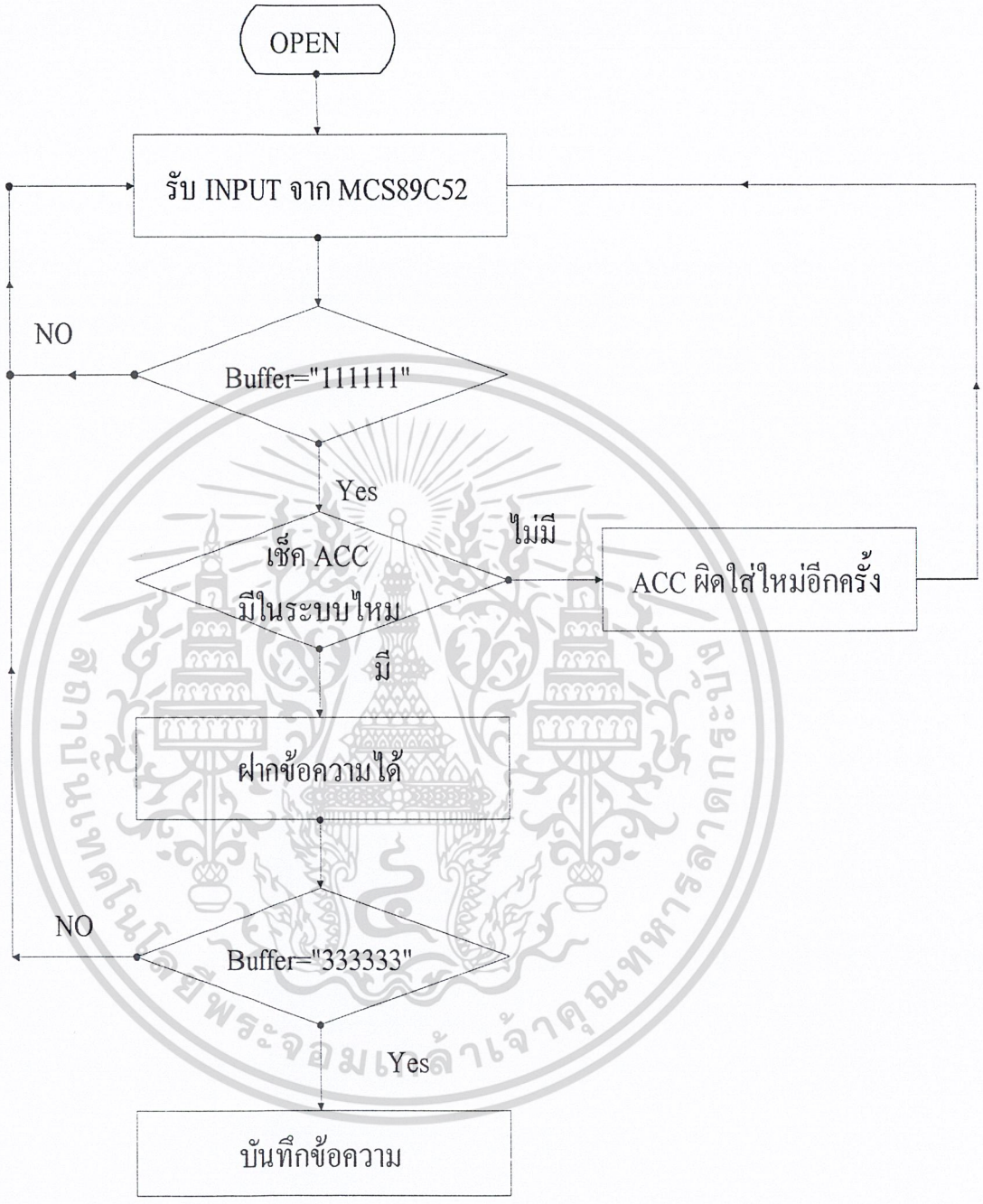
3.8 ส่วนของซอฟต์แวร์

มีการทำงานดังแผนภาพการทำงานต่อไปนี้



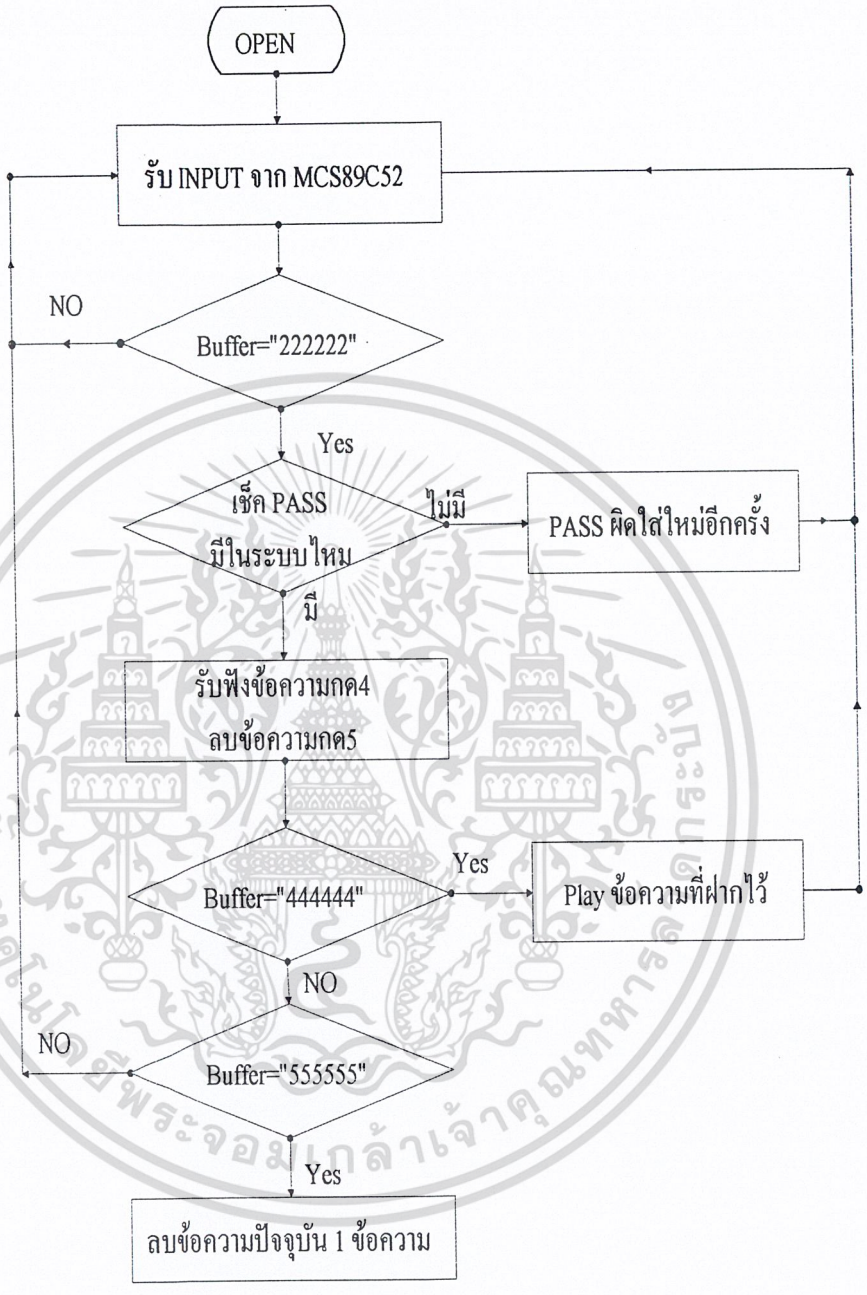
รูปที่ 3.12 แผนภาพการทำงานของโปรแกรมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



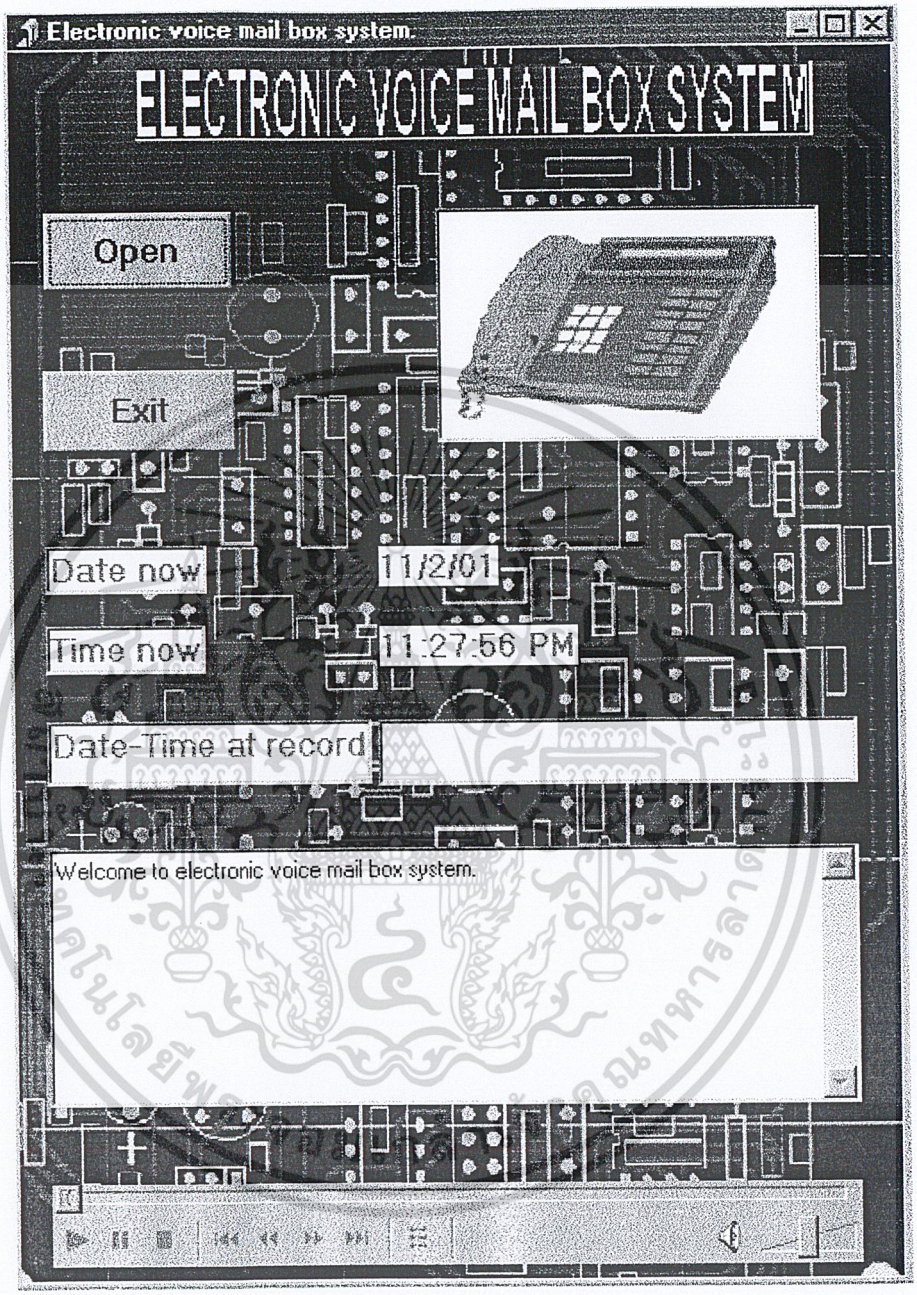
รูปที่ 3.13 แผนภาพการทำงานของโปรแกรมเมื่อต้องการฝากข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



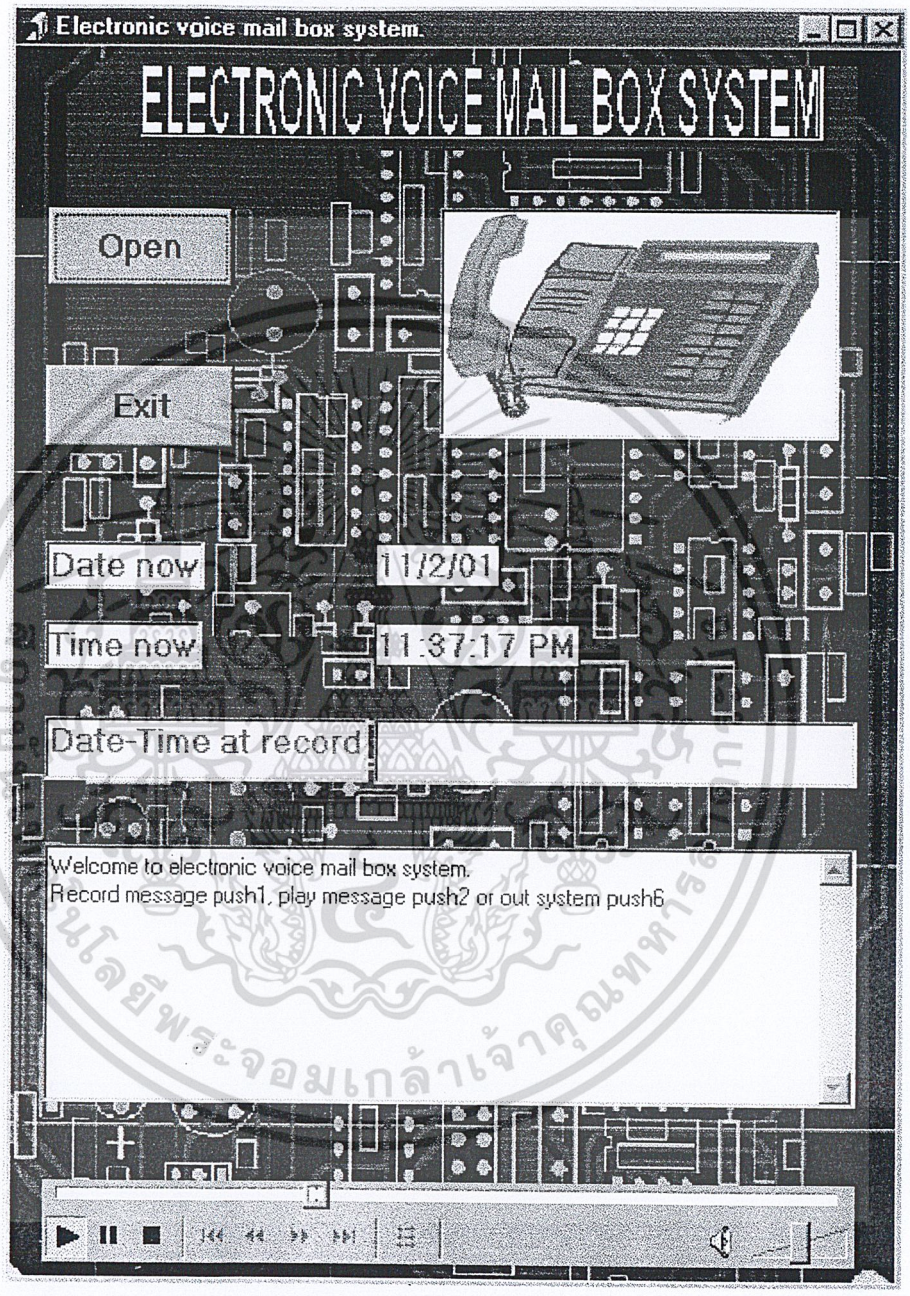
รูปที่ 3.14 แผนภาพแสดงการทำงานของโปรแกรมส่วนการรับฟังข้อความและลบข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



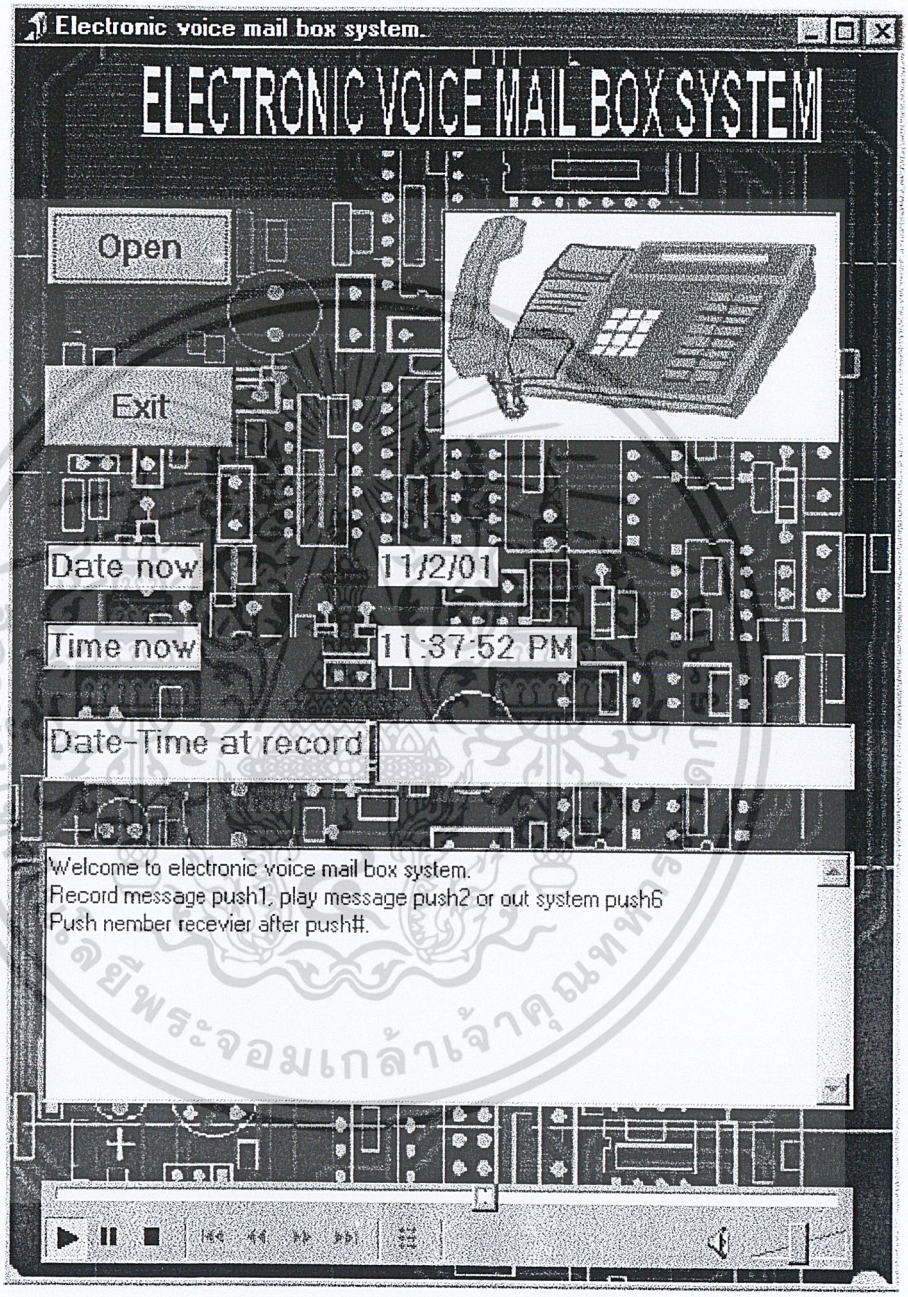
รูปที่ 3.15 แสดงหน้าจอเมื่อรอการโทรเข้ามาฝากข้อความหรือรับฟังข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



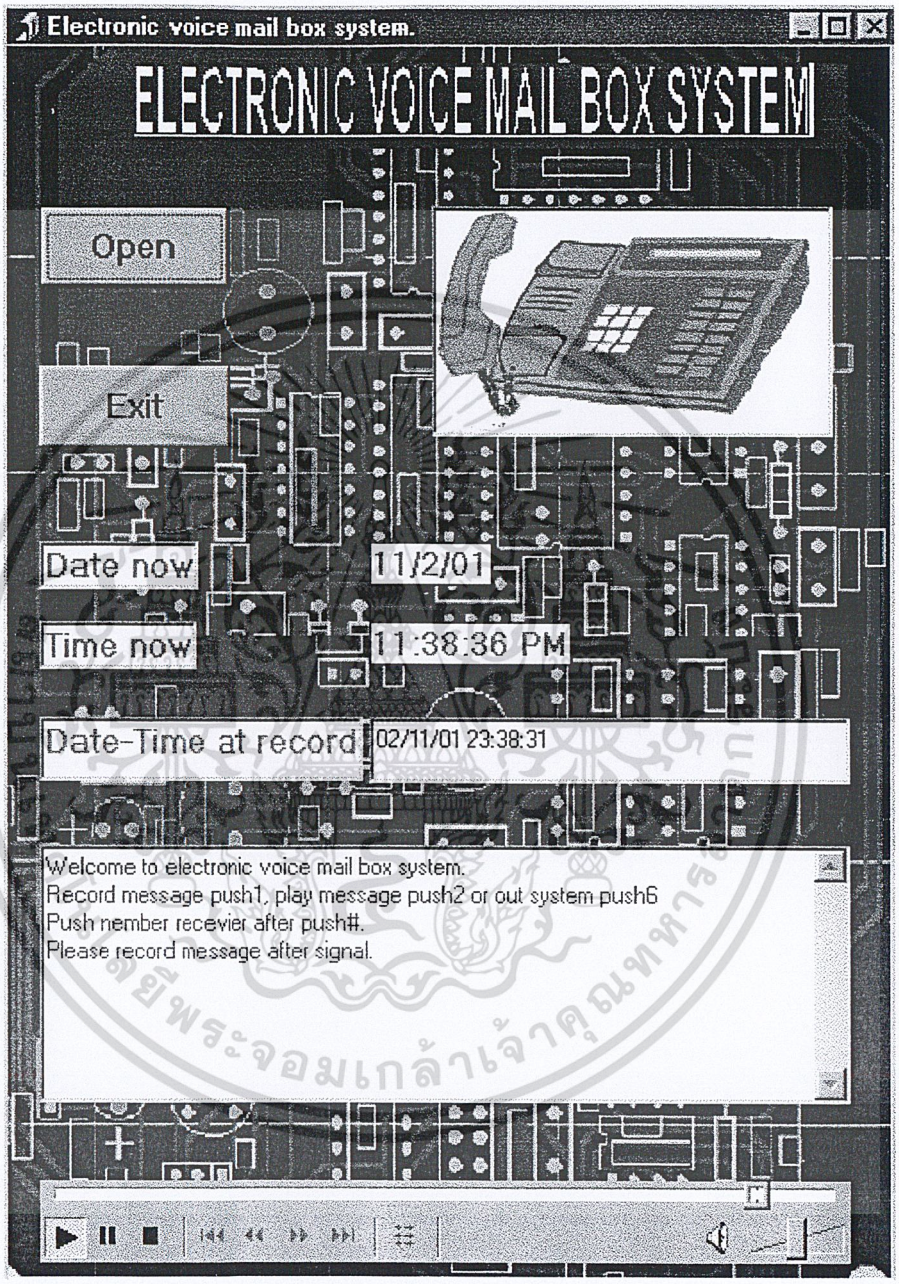
รูปที่ 3.16 แสดงหน้าจอเมื่อมีสายโทรเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



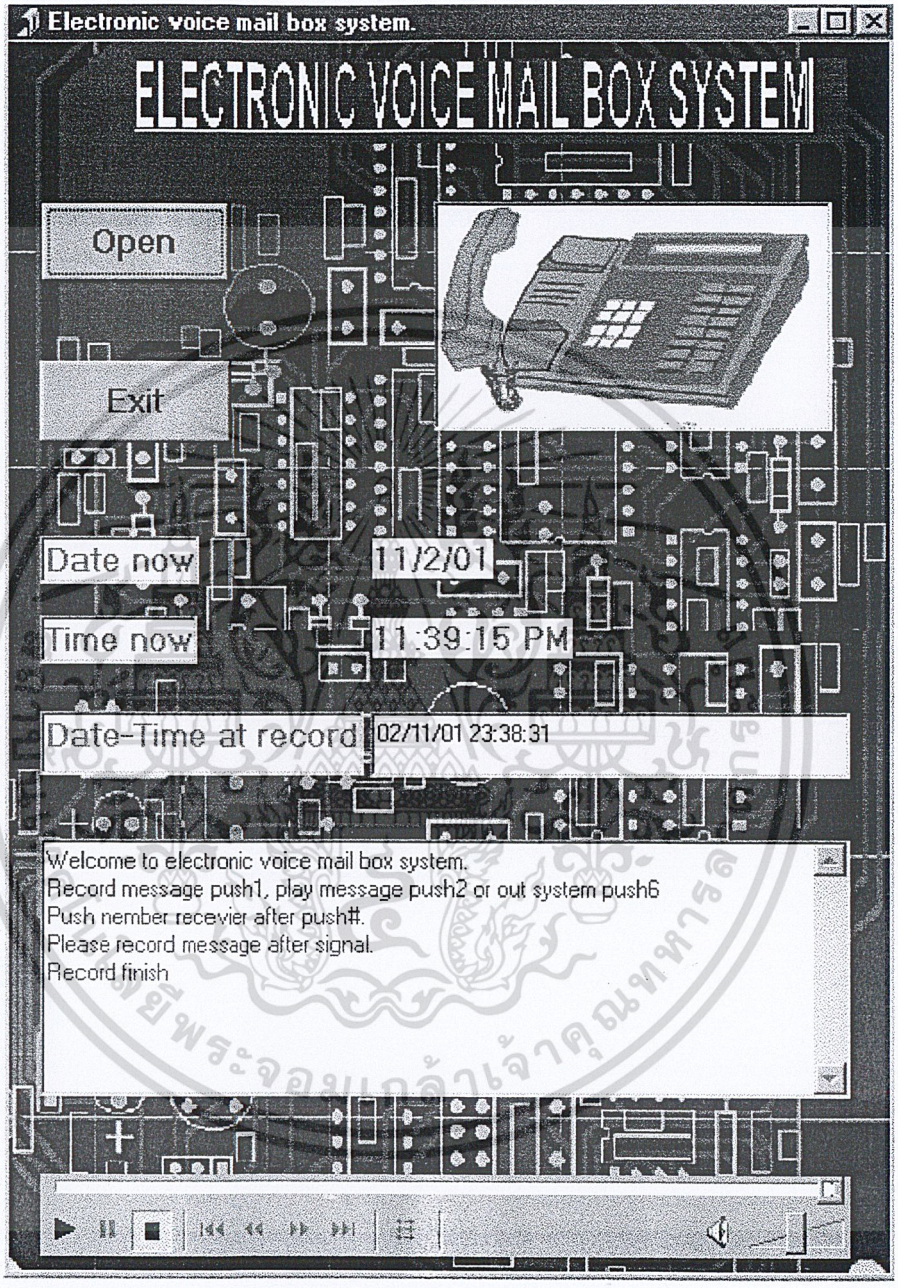
รูปที่ 3.17 แสดงหน้าจอเมื่อต้องการฝากข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



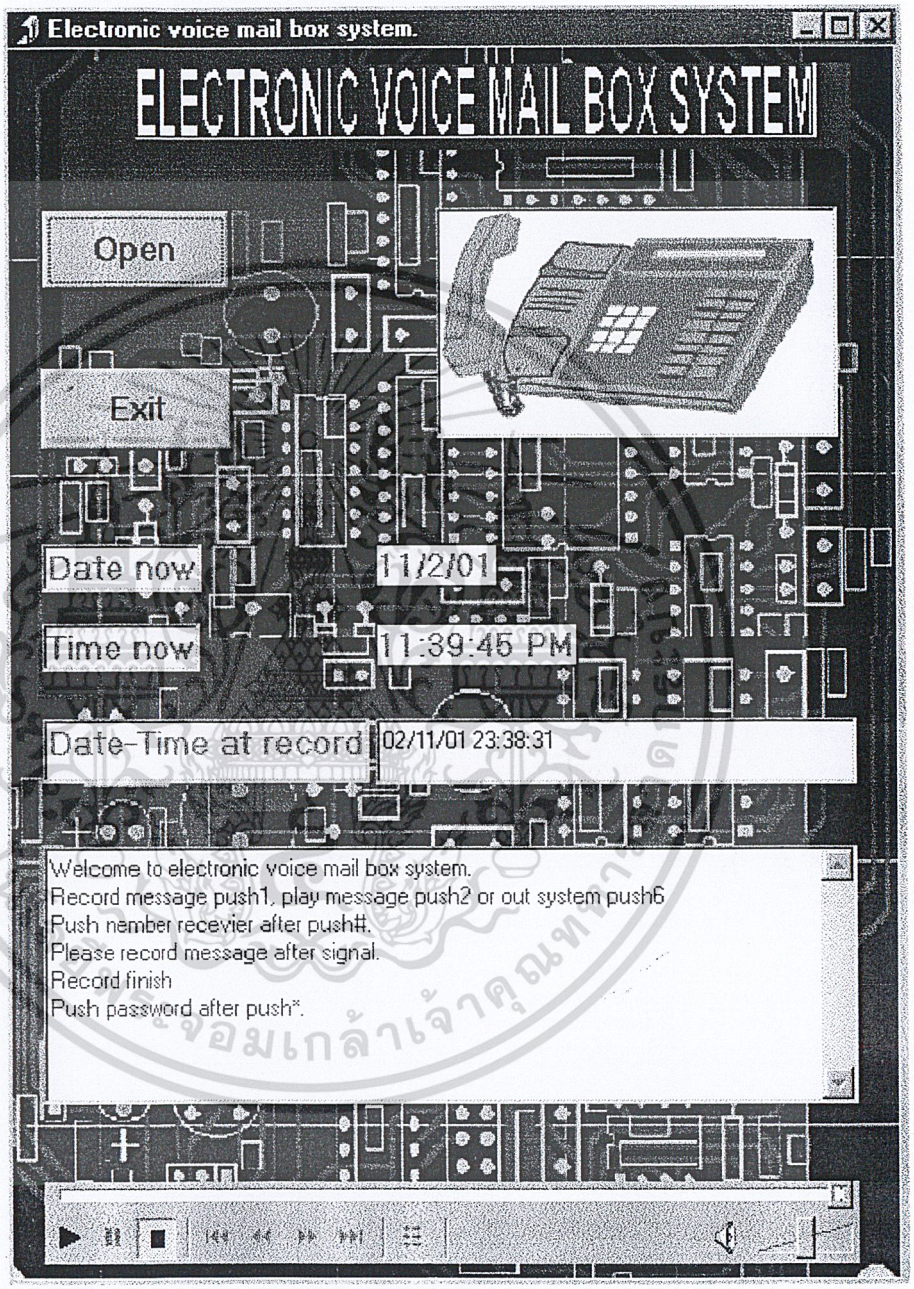
รูปที่ 3.18 แสดงหน้าจอขณะฝากข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



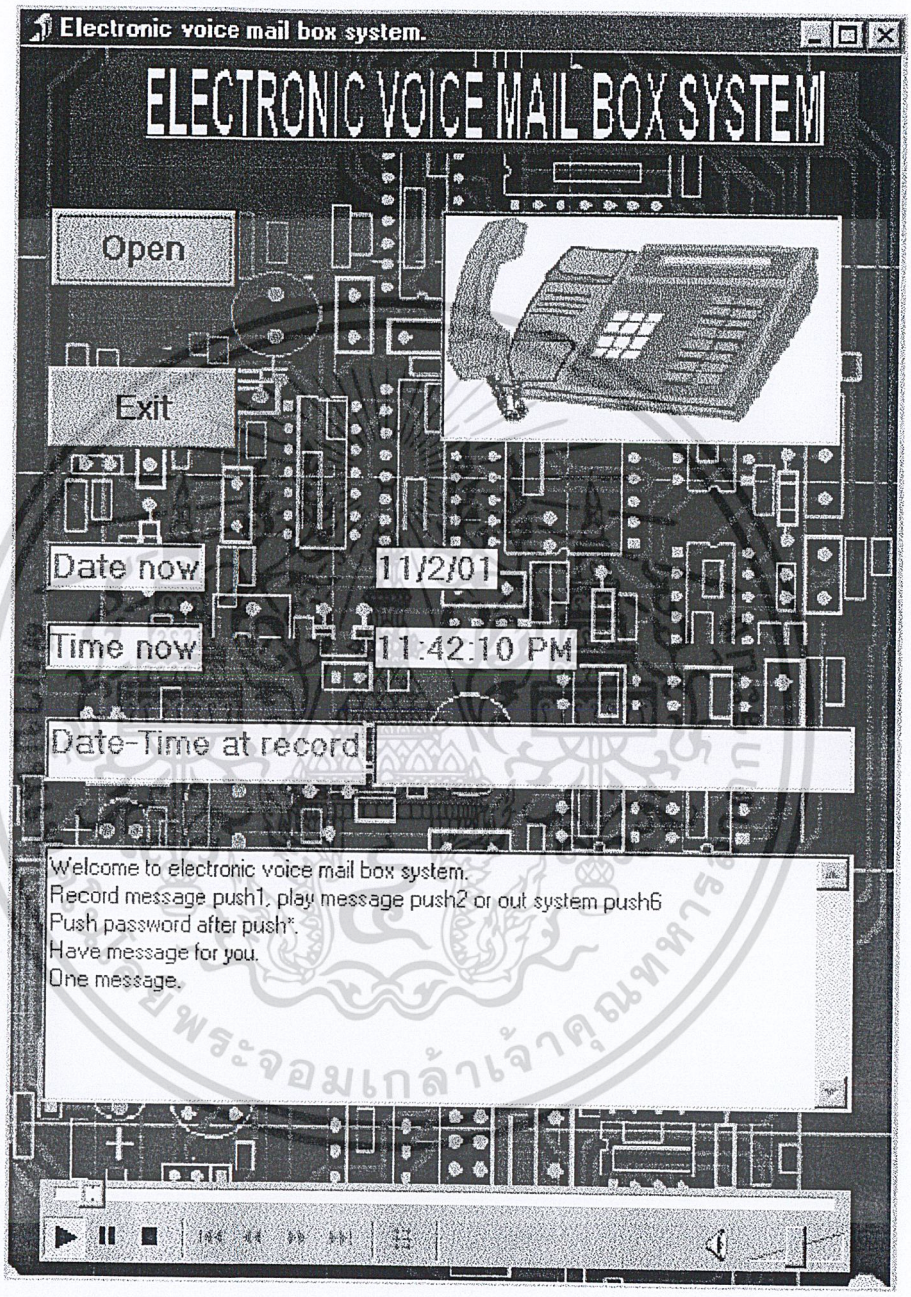
รูปที่ 3.19 แสดงหน้าจอในขณะบันทึกข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



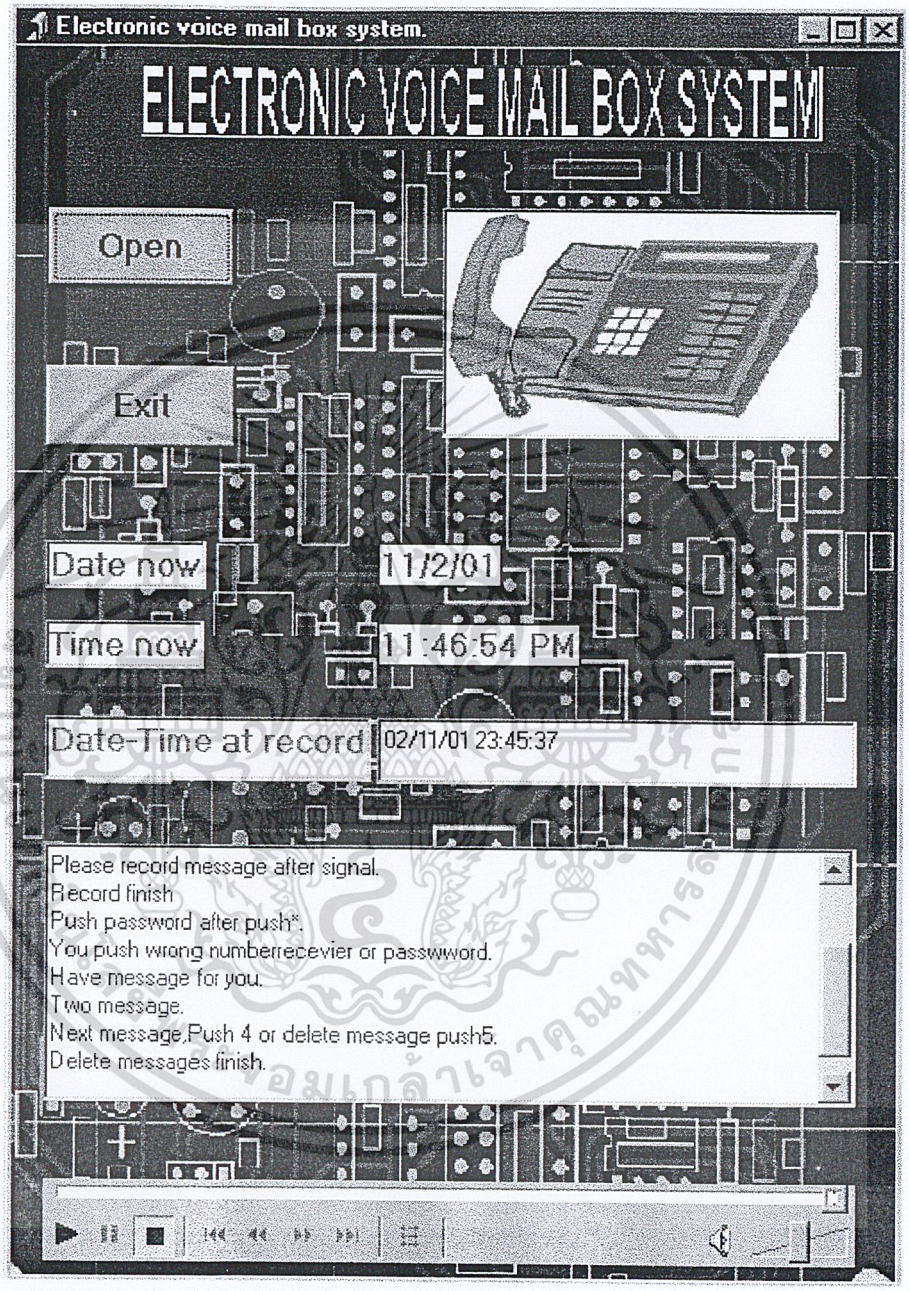
รูปที่ 3.20 แสดงหน้าจอเมื่อต้องการรับฟังข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.21 แสดงหน้าจอขณะรับฟังข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

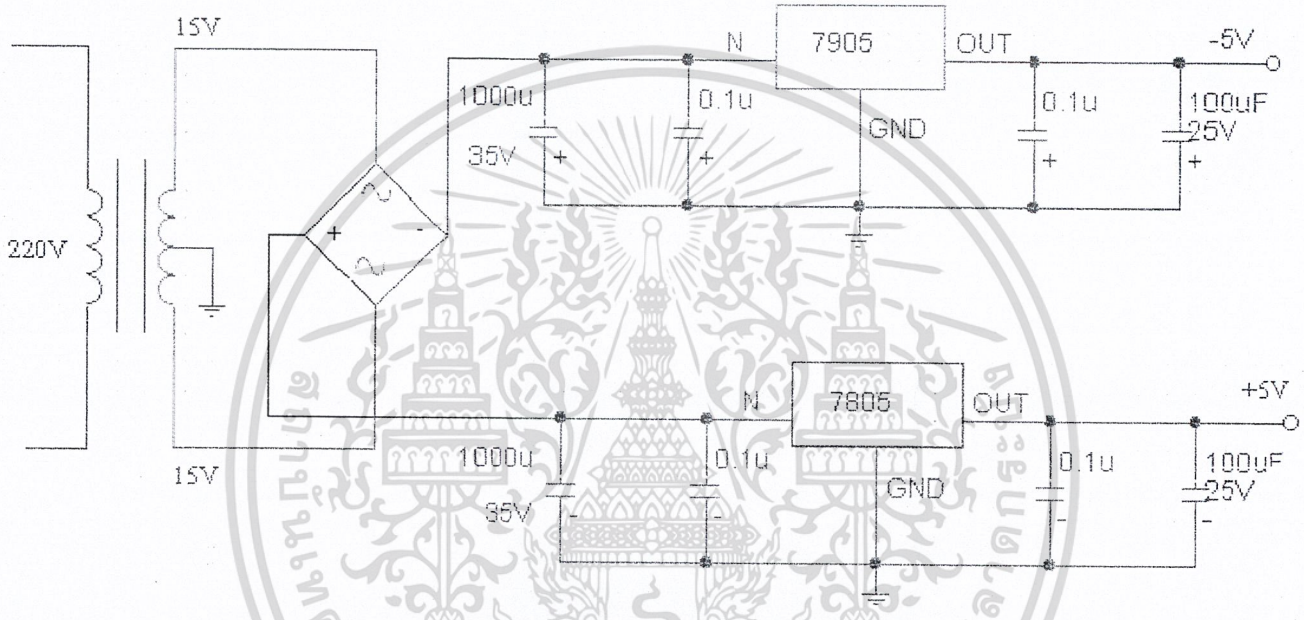


รูปที่ 3.22 แสดงหน้าจอการลบข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

แหล่งจ่ายไฟของโครงงานนี้ใช้หม้อแปลงขนาด 220 V / 12–0–2 V และใช้ไอซีเบอร์ 7805 และ 7905 เพื่อแปลงโวลท์ให้เป็น 5 V และ - 5 V ตามลำดับ



รูปที่ 3.23 แสดงวงจร Power Supply

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ในโครงงานเรื่องระบบฝากข้อความด้วยเสียง (Eletronic voice mail box) สามารถแบ่งส่วนหลักๆ ออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของฮาร์ดแวร์และส่วนของโปรแกรมควบคุม โดยหลังจากที่โครงงานนี้ได้รับสัญญาณสายเรียกเข้าจะส่งสัญญาณนี้ไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม เพื่อให้คอมพิวเตอร์รับรู้และควบคุมให้โปรแกรมต่างๆ ทำงาน ผลปรากฏว่า

- สามารถถอดรหัสสัญญาณ DTMF เป็น BCD cord ดังแสดงในตารางที่ 4.1

หมายเลข	Q_4	Q_3	Q_2	Q_1
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	1	0	0
4	1	0	0	0
5	1	0	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
0	1	0	1	0
*	1	0	1	1
#	1	1	0	0

ตารางที่ 4.1 แสดงค่า BCD CODE ที่ได้จากการถอดรหัสสัญญาณ DTMF

- สามารถตอบรับสัญญาณสายเรียกเข้าได้โดยอัตโนมัติ และสามารถตรวจสอบการวางหูได้
- ในส่วนของโปรแกรมเขียนด้วยภาษา Visual Basic สามารถบันทึกเสียงให้อยู่ในรูปไฟล์.WAV และสามารถเล่นไฟล์เสียง.WAV ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่พบในโครงงาน เนื่องจากโครงงานนี้เกี่ยวข้องกับความถี่ จึงมีปัญหาในการเลือกอุปกรณ์คำนวณและนำมาใช้งาน เช่น ค่า C ที่คำนวณได้ไม่มีจำหน่ายตามร้านทั่วๆ ไป และต้องใช้อุปกรณ์ที่มีความละเอียดพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ก็เนื่องจากได้รับคำแนะนำและการช่วยเหลือจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรลาภ แสงอรุณ และอาจารย์ภุชงค์ หงษ์สุวรรณที่ให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือในการเขียนโปรแกรม VISUAL BASIC 6 จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้จัดทำขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. คู่มือปฏิบัติการทดลองอิเล็กทรอนิกส์1 (ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

2.เรียนรู้และเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกผ่านพอร์ตอนุกรม (กฤษดา ใจเย็น,อรรพล บุญยะโภคา ,ชัยวัฒน์ Inex Innovative Experiment Co.,Ltd)

3.รวมโครงงานอิเล็กทรอนิกส์โทรศัพท์และอินเตอร์คอม (ซีเอ็ดยูเคชั่น)

4.Visual Basic6 (ฉัททวุฒ พืชผล, พิชิต สันติกุลานนท์ Provistion)

5.เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 (Inex Innovative Experiment Co.,Ltd)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้